



Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Fakulteten för landskapsarkitektur,
trädgårds- och växtproduktionsvetenskap

NYA VÄGAR FÖR TRAFIK OCH VATTEN

- sänkta hastigheter ger plats för klimatanpassning

Niklas Tengheden

Självständigt arbete 30 hp

Hållbar stadsutveckling – ledning, organisering och förvaltning

Alnarp 2017



Titel: Nya vägar för trafik och vatten - sänkta hastigheter ger plats för klimatanpassning

Engelsk titel: New ways for traffic and water - reduced speed limits provide space for climate adaptation

Författare: Niklas Tengheden

Handledare: Anders Larsson, SLU, Fakulteten för landskapsarkitektur, trädgårds- och växtproduktionsvetenskap
Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning

Bitr. handledare: Karin Neergaard, Trivector Traffic

Examinator: Bengt Persson, SLU, Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning

Bitr. examiner: Anna Persson, SLU, Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning

Omfattning: 30 hp

Nivå och fördjupning: A2E

Kurstitel: Master Project in Landscape Architecture

Kurskod: EX0814

Program: Hållbar stadsutveckling – ledning, organisering och förvaltning

Utgivningsort: Alnarp

Utgivningsår: 2017

Omslagsbild: Collage och foto: Niklas Tengheden

Elektronisk publicering: <http://stud.epsilon.slu.se>

Nyckelord: Planering, Klimatanpassning, Dagvattenhantering, Gatumiljö, Trafik, Helsingborg

SAMMANFATTNING

Uppsatsen tar sin utgångspunkt i klimatförändringarna och de förväntade följderna av dessa, vilket bland annat innebär kraftigare och intensivare regn. Kraftigare regn innebär stora utmaningar för städer och tätbebyggda områden där stora andelar av markytorna är hårdgjorda. Detta tillsammans med att ledningsnät inte kan dimensioneras efter de största regnen innebär att det blir problem med översvämningar. En lösning på denna problematik är att anlägga ytor där vattnet kan fördröjas och infiltreras i marken. En anpassning av staden för kraftigare och intensivare regn kräver därmed utrymme vilket kan vara svårt att avsätta. Många städer arbetar dessutom med förtätning som strategi, vilket ställer frågan till sin spets om hur ytor i staden ska kunna hittas för klimatanpassning och dagvatten.

För att angripa denna problematik har uppsatsen fokuserat på trafikens ytor och undersöker om det är möjligt att frigöra ytor från vägar till klimatanpassning. År 2008 infördes ett nytt system för hastighetsgränser i Sverige vilket innebär att dessa kan sättas i steg om 10 km/h, från 30 km/h upp till 120 km/h. Detta har lett till att många hastigheter nu sänkts, framförallt från 50 km/h till 40 km/h. För att få en god hastighetsefterlevnad är det viktigt att gatans utformning stödjer den satta hastighetsgränsen. Allt för breda vägar inbjuder till höga hastigheter. En avsmalning av dessa kan därmed innebära positiva effekter på trafiksäkerheten.

Mot denna bakgrund har sex stycken gator i Helsingborg identifierats; Ringstorpsvägen, Lägervägen, Hjälmshultsgatan, Elektrogatan, Landskronavägen och Kielergatan. De utvalda gatorna har gemensamt att de har breda vägbanor och ligger i område med risk för översvämning vid ett hundraårsregn. Urvalet av gatorna har kunnat göras med hjälp av geografisk data. Med utgångspunkt i *Vägar och gators utformning*, (VGU) har nya breddmått för gaturummen uppskattats.

Resultatet av studien visar att det finns möjligheter att smalna av trafikens utrymme i de flesta av gaturummen med ungefär två till tre meter, och i vissa fall mer. Det finns därmed plats för att integrera klimatanpassningslösningar i dessa gator samtidigt som trafiken har tillräckligt med yta att fungera funktionellt. I några av gaturummen som studerats saknas det idag separerade cykelbanor trots att hastigheten överstiger 30 km/h. I de uppskattningar av nya vägbredder som gjorts har det därför ingått cykelbanor. I vissa av fallen innebär det att vid en utformning med cykelbanor blir det inte någon yta över i gaturummet till klimatanpassning.

Utan att ta hänsyn till kostnader för denna typ av lösningar eller implementeringsprocesser visar studien att det finns potential att utnyttja gaturummen till klimatanpassning och på så sätt både kunna uppnå en ökad kapacitet av dagvattenssystemet men också en bättre hastighetsefterlevnad för trafiken och därmed en förbättrad trafiksäkerhet.

Studien har utgått från gällande svenska riktlinjer. Samtidigt finns det tydliga målbilder på nationell nivå och i de kommunala dokument som studerats om att biltrafiken ska minskas. En sådan utveckling, med bilen nedprioriterad, kan ge mer utrymme till klimatanpassning i vissa gaturum. En ökad satsning på kollektivtrafik kräver dock mycket utrymme vilket kan stå i konflikt med klimatanpassning i dessa gaturum.

ABSTRACT

The thesis takes starting point in climate change and the expected impact of this. Among other things the climate change will result in stronger and more intense rainfalls which will poses major challenges for cities where large percentages of the land surfaces are impermeable. This issue, together with the fact that the pipelines for storm water cannot be sized according to the most intensive rains, means that there will be problems with floodings. A solution to this problem could be to arrange surfaces where water can be delayed and infiltrated into the ground. An adaptation of the city to stronger and more intense rainfall will require space, which can be difficult to find in the city. Many cities also work with densification strategies which put focus on finding surfaces in the cities for climate adaptation and storm water.

To approach this problem, this paper is focused on traffic areas that take up large areas of the cities. In 2008 a new system of speed limits was introduced in Sweden, which means that the limits can be set in intervals of 10 km/h, from 30 km/h up to 120 km/h. This has resulted in reduced speed limits, in particular from 50 km/h to 40 km/h. In order to get a good rate of compliance to the speed limit, it is important that the design of the streets supports the lower speed. A wide road can provoke to a higher speed. A narrowing of the streets can have a positive effect on road safety.

Against this background, six streets have been identified in Helsingborg; Ringstorpsvägen, Lägervägen, Hjälmskultsgatan, Elektrogatan, Landskronavägen and Kielergatan. They are all wide and in areas with risk of flooding. The selection has been done with the help of geographic data. Based on the Swedish guide *Vägar och gators utformning*, (VGU) new widths of the streets have been estimated.

The results shows that it is possible to narrowing the space for traffic in most of the streets by about two to three meters and in come cases even more. This means that there is room for climate change adaptation solutions in these streets while traffic still has sufficient space. In some of the streets that have been studied, a separated bike lane is missing even though the speed exceeds 30 km/h. When estimating the new street widths separate bike lanes have been included. In some cases, this means that with the bike lanes there will be no area left for climate adaptation.

Without taking the costs for this type of solution or the implementation process into account this study shows that there is a potential to use part of the streets for climate adaptation and thus both be able to achieve an increase in the capacity of the storm-water system, but also a better rate of compliance for speed limits and thus an improved road safety. The study was based on existing Swedish guidelines. There are also objectives at national level, but also in the municipal policy documents studied, stating that car traffic needs to be reduced. Such a development, with a lower priority for cars, can provide

more space for adaptation into some streetscapes. Increased investment in public transport, however, requires a lot of space which could lead to conflicts with climate adaptation in certain streets.



Förord

Denna uppsats markerar för min del slutet på fem års studier. I arbetet har jag fått tillämpa kunskaper från såväl kandidatprogrammet för fysisk planering vid Blekinge Tekniska Högskola som masterprogrammet Hållbar stadsutveckling vid Sveriges Lantbruksuniversitet och Malmö Högskola. Även erfarenheter från planering i praktiken på en kommunal förvaltning och en del GIS-kunskaper som jag plockat upp på vägen har kommit till nytta i arbetet.

Jag skulle först och främst vilja rikta ett stort tack till Anders Larsson, min handledare på SLU som från början varit behjälplig i utarbetandet av själva uppsatsämnet och idén och som sedan under arbetets gång peppat och stöttat. Jag vill även rikta ett stort tack till min biträdande handledare Karin Neergaard på Trivector Traffic, som varit till stor hjälp när det kommer till delarna i arbetet som rör trafik. Arbetet har till viss del skrivits på Trivectors kontor i Lund och jag skulle därför även vilja passa på att tacka andra medarbetare som på olika sätt hjälpt till i arbetet där. Tack även till Helsingborgs stad och de tjänstepersoner jag varit i kontakt med för att få tillgång till data och annan information från kommunen. Utan detta hade arbetet inte blivit till.

Samhällsplanering innebär ett komplext samspel av motstridiga mål och intressen. En del av arkitektens och planerarens yrkesroll handlar om att kunna väga dessa mot varandra och att visa på smarta och effektiva lösningar. När det ges möjlighet gäller det även att passa på att integrera dessa med varandra för att kunna skapa synergier. Min förhoppning är att denna uppsats ska belysa just en sådan möjlighet.

Trevlig läsning!

Niklas TENGHEDEN
Malmö, maj 2017

*Figurer, bilder och foton är om inget annat anges
skapade eller tagna av författaren*



Figur 1: Dagvattenkanal. Augustenborg, Malmö

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1. INLEDNING

1.1 Bakgrund	7
1.2 Syfte och mål	8
1.3 Frågeställning	8
1.4 Avgränsning	8
1.5 Metod/Tillvägagångssätt	9

2. TEORI OCH KUNSKAPSÖVERSIKT

2.1 Hållbar utveckling	12
2.2 Klimatförändringar och staden	14
2.3 Utsläppsminskning eller anpassning	15
2.4 Förvaltning och organisering för en hållbar stadsutveckling	16
2.5 Klimatanpassning	16
2.6 Hållbarhet och trafik	18
2.7 En långsiktigt hållbar dagvattenhantering	18
2.8 Vägar och gator	22
2.9 Trafikplanering enligt TRAST	23
2.10 Dimesionering av vägar	23
2.11 Tillgänglighet och framkomlighet	24

2.12 Trafikens hastighet	25
--------------------------	----

3. ANALYS

3.1 Förutsättningar Helsingborg	27
3.2 Gatuanalys	32
3.3 Studerade gator	34
3.4 Sektioner	44
3.5 Resultat	47

4. AVSLUTNING OCH DISKUSSION

4.1 Metoddiskussion	48
4.2 Diskussion	49
4.3 Slutsats och besvarande av frågeställningar	51
4.4 Förslag till fortsatt forskning	51

5. KÄLLFÖRTECKNING

5.1 Referenser	52
5.2 GIS-data	56
5.3 Bild och figurförteckning	56

1. INLEDNING

I detta kapitel presenteras bakgrunden till arbetet samt det syfte och de frågeställningar som arbetet utgår från. Därefter beskrivs de metoder som använts för att besvara frågeställningarna.

1.1 Bakgrund

Det sker en entydig uppvärmning av det globala klimatsystemet och för att kunna begränsa effekterna av denna krävs det en långsiktig begränsning av utsläpp av växthusgaser. Även om en sådan begränsning skulle inträffa relativt snart förväntas de redan påvisade klimatförändringarna att fortsätta och att tillta (IPCC 2013). Klimatförändringarna förväntas medföra mer extrema väderförhållanden jämfört med tidigare till exempel i form av intensiva värmeböljor och kraftiga regn, men även andra effekter som stigande havsnivåer och ökade risker för ras och skred (Länsstyrelserna 2012). De mer intensiva regnen innebär en stor belastning för de ledningar som ska omhänderta dagvattnet. Då dessa inte är dimensionerade efter denna typ av regn resulterar det i översvämningar, vilket i tätbebyggda områden kan innebära stora problem och omfattande skador. Den stora andelen hårdgjorda ytor i städer bidrar till denna problematik.

Trafiksystemet kan sägas ha en betydande roll i klimatförändringarna då det är en sektor som bidrar med stora delar av utsläppen av växthusgaser. En minskning av biltrafiken är en förutsättning för



Begreppsprecisiering

ArcGIS

Ett geografiskt informationssystem från programvaruföretaget ESRI.

ArcMap

En av programvarorna från ESRI som används för att skapa kartor samt att studera, redigera, skapa och analysera geografisk data.

Dagvatten

Dagvatten är tillfälligt förekommande, avrinnande vatten på markytan eller på en konstruktion.

Hundraårsregn

Ett regn som har en återkomsttid på hundra år förväntas uppnås eller överträffas en gång på hundra år. Det innebär att sannolikheten varje enskilt år för att det ska inträffa är 1 %.

Klimatanpassning

Anpassning av samhället till ett föränderligt klimat genom en ökad förmåga att hantera klimatförändringarna.

Vägar och gators utformning, VGU

Regler för vägars och gators utformning som getts ut av Trafikverket och Sveriges kommuner och landsting. Reglerna är obligatoriska för Trafikverket att följa men frivilliga och endast rådgivande för kommuner.

att begränsa utsläppen. Samtidigt har bilismen påverkat våra städers utformning och struktur i hög utsträckning genom att trafiken tar stora ytor i anspråk (Wahl & Jonsson 2008). Det kan sägas att det på senare år skett en förändring i synen på trafikplaneringen från ett bilcentrerat fokus till en ambition om samplanering och en trafik i balans. Detta synsätt ges det till exempel uttryck för i Trafik för en attraktiv stad (TRAST). Trafiksystemet ska bidra till en god och hållbar livsmiljö och även ta stor hänsyn till andra intressen (SKL 2015). År 2008 infördes ett nytt system för hastighetsgränser i Sverige vilket innebär att dessa kan sättas i steg om 10 km/h från 30 upp till 120 km/h (SKL & Vägverket 2009). Detta har lett till att det nu blivit vanligare med hastighetsgränsen 40 km/h i tätorter vilket är en hastighet som ger betydligt färre dödade vid kollisioner än vid 50 km/h.

1.2 Syfte och mål

Syftet med uppsatsen är att främja en hållbar stadsutveckling genom att belysa potentialen av att integrera olika funktioner i gaturum och visa på de synergieffekter som kan skapas genom detta.

Uppsatsens mål är att visa på möjligheterna att använda frigjorda ytor från överdimensionerade vägar till klimatanpassningsåtgärder för att skapa en mer robust stad.

1.3 Frågeställning

Huvudfrågeställning:

- Vad finns det för möjligheter att utnyttja frigjorda ytor från överdimensionerade vägar till klimatanpassning och samtidigt främja hållbara och effektiva trafiklösningar?

För att lättare kunna svara på huvudfrågeställningen har denna brutits ned i två delfrågor.

Delfrågor:

- Hur kan städer göras mindre sårbara för översvämningar till följd av skyfall och kraftiga regn?
- I vilken mån kan trafikytor i översvänningsdrabbade områden omfördelas eller minskas till förmån för klimatanpassning?

1.4 Avgränsning

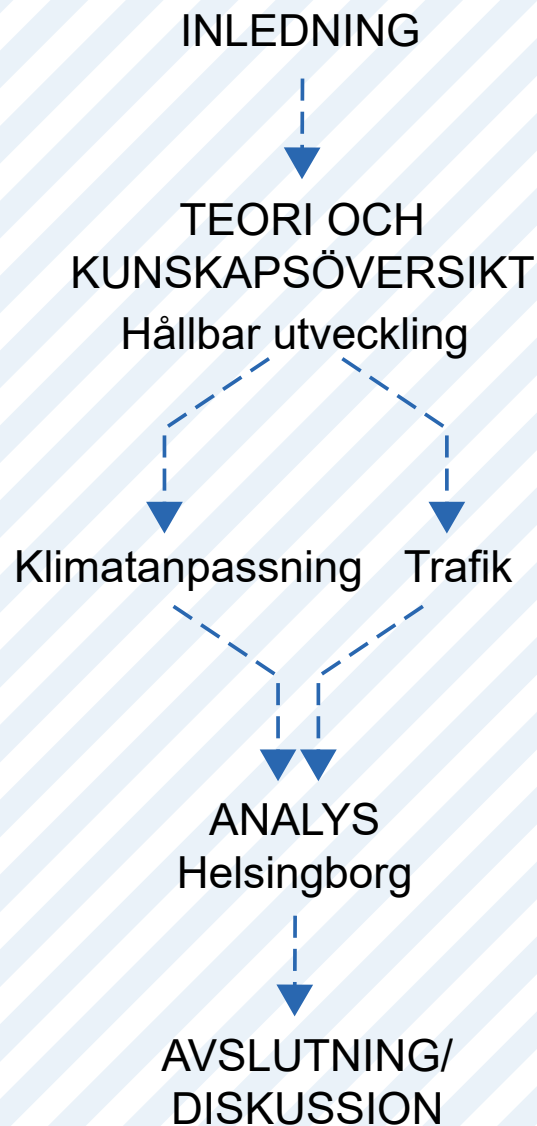
Uppsatsens kärna behandlar resurshållning av mark och hur stadens ytor kan användas på ett bättre, och mer effektivt sätt för att skapa en mer robust stad. Uppsatsen fokuserar på att belysa geografiska strukturer i staden och hur åtgärder kan ge synergieffekter både för klimatanpassning och för trafiksystemet. Avgränsningen innebär att uppsatsen behandlar resurshushållning med mark i de två hänseendena klimatanpassning och trafik. Klimatanpassning är ett område som är brett och komplext och kan syfta till flera olika saker. Detta arbete fokuserar enbart på klimatanpassning i betydelsen omhändertagande av dagvatten från kraftiga skyfall. Uppsatsen kommer inte att innehålla tekniska beskrivningar, implementeringsprocesser

eller kostnader för dessa lösningar utan fokuserar på geografiska strukturer och att belysa problematiken och möjligheterna på en system-nivå. Arbetet har även fokuserat på klimatanpassning av befintlig bebyggelse och inte på framtida utbyggnadsområden. De platser som studerats ligger alla inom tätbebyggda områden. Arbetet fokuserar på möjligheterna att minska trafikens ytor till fördel för klimatanpassning. Lösningar där omhändertagande av vatten integreras i vägen till exempel genom genomsläpplig asfalt eller genom användandet av själva vägen som ett dagvattenmagasin vid kraftiga regn studeras inte, även om sådana tekniska aspekter också kan vara relevanta för de platser som studerats.

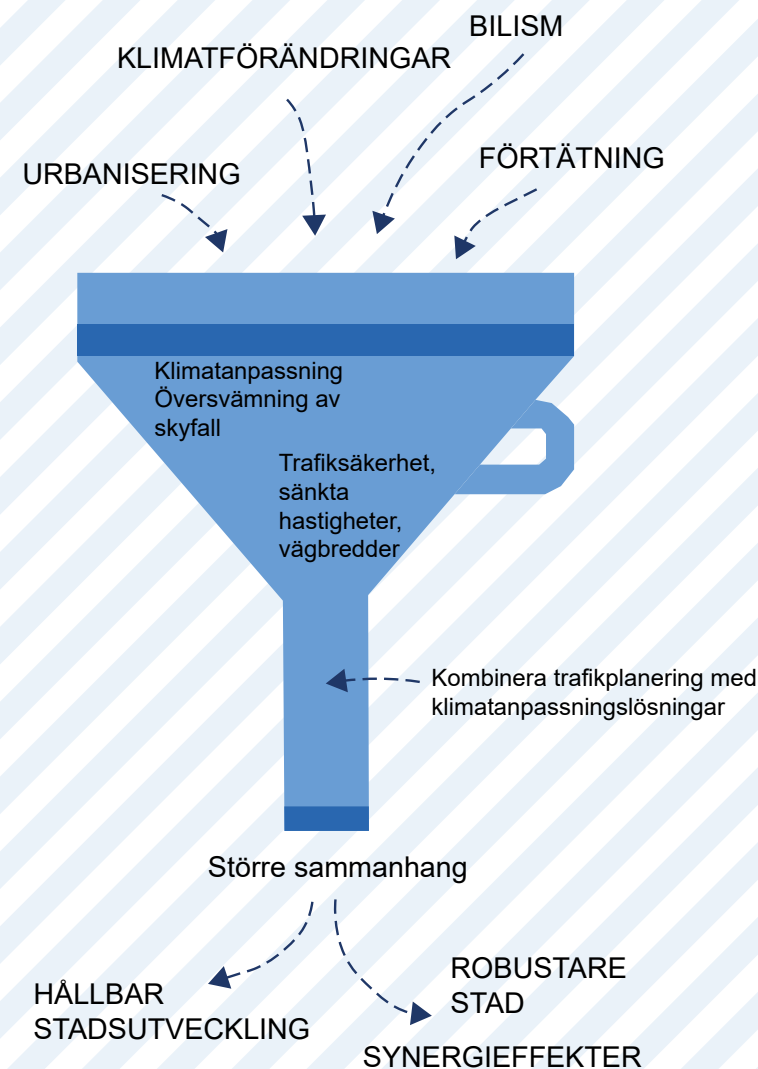
1.5 Metod/Tillvägagångssätt

1.5.1 Ämnesvalet

Under hösten 2016 lyssnade jag på en presentation av en trafikplanerare från Helsingborgs stad om den sänkning av hastighetsgränserna som gjorts inom tätorten. Med anledning av detta hade det uppmärksammats att det fanns många gaturum i tätorten som var överdimensionerade kopplat till vilken hastighet som gällde. Det finns alltså goda skäl ur trafiksäkerhetssynpunkt att minska gaturummen för att få ner hastigheterna, vilket skulle kunna leda till att det finns mycket plats som kan omorganiseras till andra ändamål. En genomgående och återkommande reflektion i masterprogrammet Hållbar stadsutveckling har varit att det är viktigt att bryta stuprörstänk inom organisationer och låta olika kompetensområden integreras mer med varandra. Efter diskussioner med personer



Figur 2: Figur över uppsatsens disposition och upplägg. De två teoretiska spåren; klimatanpassning och trafik knyts samman i analysdelen.



Figur 3: Rienecker och Stray Jörgenssen (2014) beskriver hur vetenskapliga texter rör sig mellan ytterligheterna generellt och konkret. Här har detta illustrerats som en tratt där generella uppfattningar i ämnet (teori) appliceras på konkret material för att sedan kopplas till ett större sammanhang igen. Det synsättet ligger som grund för uppsatsens upplägg.

på SLU och Trivector Traffic föll ämnesvalet på att med utgångspunkt i hastighetssänkningen studera klimatanpassning och trafik tillsammans och möjligheterna att knyta ihop detta där det ges möjlighet för att uppnå synergieffekter.

1.5.2 Litteraturstudie

Det som presenteras i kapitlet Teori och kunskapsöversikt baseras på en litteraturstudie. Litteraturstudien syftar till att ligga till grund för analysen av Helsingborg där de kunskaper som plockats fram kring trafik respektive klimatanpassning knyts samman. Litteraturstudien i arbetet bygger på en kvalitativ innehållsanalys. Det innebär att texter analyseras och det väsentliga plockas ut och tolkas. Det handlar om att fånga in helheten av det som sägs i texterna (Denscombe 2009).

Sökningar efter litteratur har gjorts i databaser som SLU-bibliotekets söktjänst PRIMO, Google och Google Scholar. Exempel på sökord som använts är *klimatanpassning*, *storm water management*, *road width*. Mycket litteratur har också samlats in genom en iterativ process där referenser hittats i artiklar som lästs vilket i sin tur lett fram till nya artiklar och ny litteratur. Denscombe (2009) kallar det för snöbollsurval. Det är en teknik som kan användas för att på effektivt sätt bygga upp ett urval av litteratur som är kopplade till det som ska undersökas. Delar av litteraturen har hämtats från tidigare kurslitteratur i mastersprogrammet *Hållbar stadsutveckling – ledning, organisering och förvaltning*. Det gäller framförallt valet av litteratur kring hållbarhet och hållbar utveckling. Med hjälp av ti-

digare erfarenheter har även en del litteratur som har koppling till ämnet snabbt kunnat urskiljas. Det gäller exempelvis handböcker i trafikplanering och andra frågor kopplade till den fysiska planeringen som getts ut av myndigheter. I arbetet har kvalitetsgranskade vetenskapliga artiklar använts, men också rapporter, handböcker och kunskapssammanställningar från statliga myndigheter. Det senare kan bedömas som problematiskt då den typen av litteratur inte genomgår samma kvalitetsgranskning som vetenskapliga artiklar. I linje med denna uppsats syfte har båda typer av litteratur bedömts som nödvändiga för att komplettera varandra. Denna uppsats är ett empiriskt och utredande arbete där teorin bland annat utgörs av tidigare samlade erfarenheter vilket sedan knyts samman för att tillämpas på ett nytt och innovativt sätt.

1.5.3 Val av ort

Helsingborg valdes ut som studieobjekt med anledning av de omfattande förändringarna i hastighetsgränserna som gjorts men också för att det är en stad som förväntas växa mycket i befolkning. Hastighetssänkningarna ger delvis nya förutsättningar för hur mycket utrymme som behövs för vägarna. Befolkningsökningen kräver en utbyggnad av många nya bostäder och annan samhällsservice. I översiktsplanen från 2010 görs tydliga ställningstagande om att det ska ske genom förtätning. Det ställer också frågan på sin spets om hur ytor till klimatanpassning ska kunna hittas i staden.

1.5.4 Plandokument

I arbetet hänvisas det till planer och plandokument

för Helsingborgs stad. Syftet med det är dels att samla in information men framförallt att visa på den tänkta utvecklingen som kommunen planerar för i Helsingborg. I vissa av fallen är planerna under framtagande och har därmed inte ännu behandlats politiskt. Då har remissversioner, samrådshandlingar och utställningshandlingar som funnits tillgängliga på kommunens hemsida använts. Det innebär att ställningstagande som görs i dessa kan förändras.

1.5.5 Mailkontakter

I arbetet har kontakter tagits med olika tjänstepersoner i Helsingborg för att få tillgång till vissa dokument och GIS-data och även för att hämta in andra uppgifter som är avgörande för studien.

1.5.6 Geografiska informationssystem

I arbetet har GIS-programvaran ArcGIS använts för att kunna visa på de geografiska utbredningarna av översvämningsdrabbade områden och breda vägar och var och hur dessa överlappar varandra. Ett uttag har gjorts ur den Nationella vägdaten, (NVDB) för att kunna använda i analysen. NVDB innehåller information om statliga, kommunala och enskilda vägar i Sverige. Det är Trafikverket som i samverkan med Lantmäteriet, Sveriges kommuner och landsting, Skogsnäringen och Transportstyrelsen driver databasen. De datalager som använts från NVDB är vägbredder, hastighetsgräns och vägnamn.

I NVDB definieras vägbredden som vägbanans bredd. För en belagd väg avser det avståndet mellan

beläggningskanterna eller kantstöden. Från NVDB har även uppgifter om gatornas hastighetsgräns kunnat hämtas. Hastighetsgräns avser trafikregel om vilken högsta hastighet fordon får framföras.

Geografisk data som visar områden som riskerar översvämning vid ett motsvarande hundraårsregn med 10 % påslag år 2065 har tillhandahållits från Helsingborgs stad. Värdena visar möjligt maximalt vattendjup vid översvämning på olika platser.

I analysen har GIS-data som visar översvämningsrisker använts tillsammans med vägbredder från den Nationella vägdatan för att kunna identifiera områden att studera närmare. De kriterier som urvalet av platser gjordes utifrån var att breda vägbanor skulle korsa eller innefattas i områden som riskerade översvämningar vid kraftiga skyfall enligt den klimatdata som tillhandahållits av Helsingborgs stad. Platserna kunde lokaliseras genom att studera de två kartlagrena lagda på varandra i ArcMap. Med hjälp av det valdes sex gator ut att studera närmare.

Kartor på de sex utvalda gatorna visar de förväntade effekterna av ett hundraårsregn med 10 % påslag vilket innebär 93 mm regn under sex timmar. Den dominerande jordarten i området presenteras också som ett komplement till skyfallsdatan där leriga jordarter kan förväntas innebära större risk för översvämning.

Utförligare beskrivningar av den GIS-data som använts finns i kapitel 3 *Analys*.

1.5.7 Platsbesök

Som ett komplement till analyserna av kartmaterial har platsbesök genomförts på de sex gator som valts ut med hjälp av den geografiska datan för att skapa en förståelse för det sammanhang gatan befinner sig i. Platsbesöken har varit avgörande för att få en uppfattning om det som kunnat konstateras med hjälp av den geografiska datan verkligen stämmer. Det gäller exempelvis uppgifterna om vägbredder som samlats in. Vid en observation eller ett platsbesök är det viktigt att vara medveten om att det finns en subjektiva moment. Därför har informationsintaget vid besöken utgått från ett antal punkter. Vid platsbesöken har det noterats vilken typ av gata det är, vilken typ av bebyggelse som finns i området, om det finns angränsande grönytor, hur mycket genomsläppliga respektive hårdgjorda ytor som finns och annat som kan påverka omhändertagandet av dagvatten, om det finns befintliga cykelvägar och hur trafiksituationen ser ut i allmänhet. Genom att befinna sig på platsen har även brister, möjligheter och behov i området kunnat identifieras. Det kan även handla om att identifiera nödvändiga lösningar och möjliga synergieffekter som kan skapas.

1.5.8 Beräkning enligt VGU och Helsingborgs tekniska handbok

Med hjälp av VGU och Helsingborgs tekniska handbok har lämpliga breddmått för trafiken uppskattats på de utvalda gatorna. Det är möjligt att med hjälp av VGU ta fram exakta mått som påverkas av flera olika parametrar som behöver tas ställning till. Detta har inte varit syftet med de beräkningar som

gjorts och inte heller att visa på den enda lämpliga lösningen i de studerade gaturummen. Syftet har varit att visa på ungefär hur mycket yta som är tillräcklig för en funktionell trafiklösning på gatorna. Detta mått har sedan jämförts med gaturummets bredd idag för att kunna avgöra om det finns ytor över som kan användas till öppen dagvattenhantering. Gaturummets bredd har mätts upp på ortofoto vilket innebär att breddmått inte är exakta utan uppskattningar. I de flesta fall innebär det måttet mellan tomtgränserna på vardera sida om gatan, det vill säga det område som ingår i den kommunala gatumarken.

Vid några av de studerade gatorna där det finns möjligheter att minska vägbredden samt att problemen vid skyfall kan förväntas vara omfattande och svåra att lösa har ett förslag på en ny disponering av gatan med plats för öppen dagvattenlösning tagits fram. Det har illustrerats som sektioner. Sektionerna ska ses som en princip för en alternativ utformning av gaturummet. Med hjälp av sektionerna blir det tydligt hur mycket utrymme som trafiken disponerar idag respektive vad som skulle kunna anses vara tillräckligt. Detta visar hur mycket utrymme som skulle kunna användas till dagvattenlösningar istället. Måtten i sektionen utgår från de uppgifter som hämtats in om vägbredder från NVDB. Vissa mätningar har även gjorts i ArcMap men dessa är mer grova och inte exakta. Det är därför viktigt att poängtera att sektionerna ska förstås mer som illustrationer än som en teknisk ritning.

2. TEORI- OCH KUNSKAPSÖVERSIKT

Detta kapitel inleds med en beskrivning av begreppet hållbar utveckling. Därefter följer teori- och kunskapsöversikt om två separata områden som handlar om klimatanpassning respektive trafik där båda har stark koppling till klimatförändringarna. Denna kunskap knyts sedan samman och används i det efterföljande kapitlet Analys.

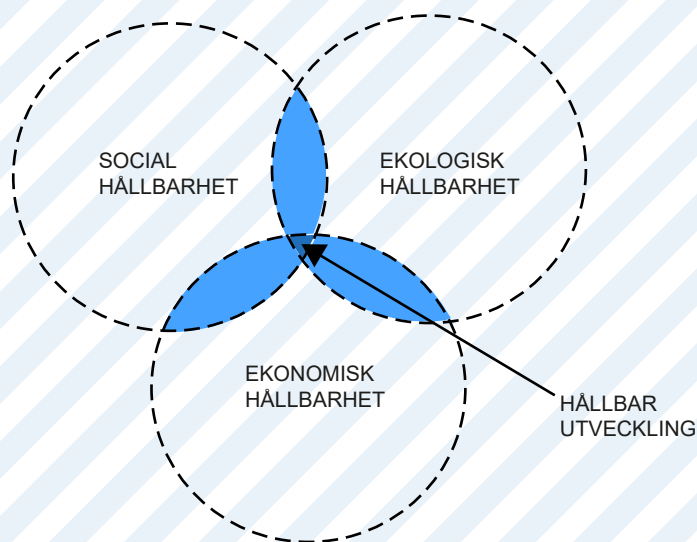
2.1 Hållbar utveckling

Begreppet hållbarhet står för livskraft och bärighet. Hållbarhet beskriver ett tillstånd medan hållbar utveckling beskriver en process. Det var den av FN inrättade Brundtlandkommisionen som först myntade begreppet hållbar utveckling år 1987 och definierade det som "En utveckling som tillfredställer dagens behov utan att äventyra kommande generationers möjligheter att tillfredställa sina behov." Detta har sedan blivit ett ledord för planering i både Sverige och EU (Hedenfelt 2013).

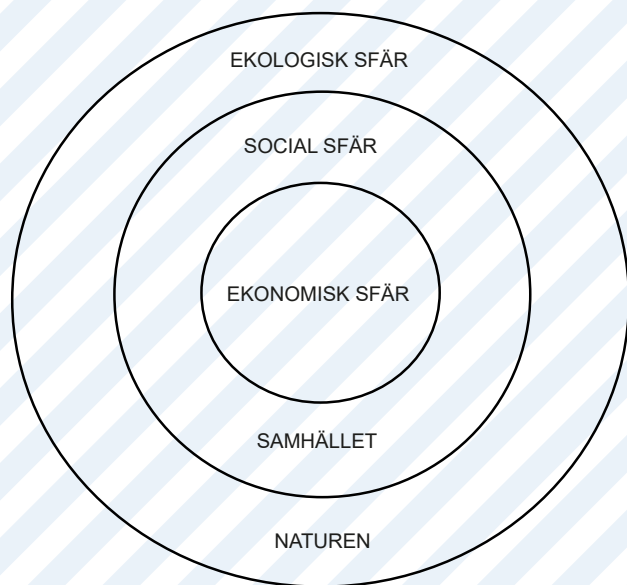
Sveriges riksdag har antagit ett miljömålssystem som innehåller ett generationsmål, sexton miljö kvalitetsmål och tjugofyra etappmål. Generationsmålet är det övergripande målet för miljöpolitiken vilket innebär att till nästa generation kunna lämna över ett samhälle där de stora miljöproblemen är lösta. De sexton miljö kvalitetsmålen beskriver



Figur 4: Dagvattendamm, Augustenborg, Malmö



Figur 5: Hållbarhet enligt sfärmodellen. Egen skiss utifrån Hedenfelt (2013)



Figur 6: Hållbarhet enligt systemmodellen. Egen skiss utifrån Hedenfelt (2013)

det tillstånd som miljöarbetet ska leda till. De 16 miljö kvalitetsmålen är: Begränsad klimatpåverkan, Frisk luft, Bara naturlig försurning, Giftfri miljö, Skyddande ozonskikt, Säker strålmiljö, Ingen övergödning, Levande sjöar och vattendrag, Grundvatten av god kvalitet, Hav i balans samt levande kust och skärgård, Myllrande våtmarker, Levande skogar, Ett rikt odlingslandskap, Storslagen fjällmiljö, God bebyggd miljö, Ett rikt växt- och djurliv. Några av dessa berör stadsplanering och trafikplanering i hög grad. Det handlar framförallt om god bebyggd miljö, begränsad klimatpåverkan och frisk luft (SKL 2015).

Hållbarhet delas vanligtvis in i tre dimensioner vilka behandlar ekologiska, sociala och ekonomiska aspekter. Grundläggande i begreppet är att alla dimensionerna av hållbarhet ska uppfyllas men det finns flera olika sätt att beskriva hur dessa förhåller sig till varandra. Sfärmodellen innebär att de tre dimensionerna ska ses som tre överlappande sfärer (se figur 5). Det område i mitten där alla dimensionerna överlappar varandra illustreras som hållbar utveckling. Ett annat förhållningssätt är systemmodellen som fokuserar mer på hur beroende samhället är av naturen (se figur 6). Den ekologiska sfären sätter de yttre gränserna för den sociala sfären som i sin tur sätter gränserna för den ekonomiska sfären (Hedenfelt 2013).

När det gäller hållbarhet på en global nivå har Rockström et al. (2009) definierat gränser för nio områden som mänskligheten bör hålla sig inom för att inte riskera drastiska förändringar i miljön.

Dessa områden är klimatförändringar, försurning av haven, förtunning av ozonlagret, kväve och fosfor-cyklerna, användningen av dricksvatten, markanvändning, biologisk mångfald, kemisk förorening och aerosol i atmosfären. För sju stycken av dessa har gränsvärden formulerats. Till exempel handlar det i klimatförändringarnas fall om ett visst värde för koldioxidkoncentrationen i atmosfären som inte får överskridas och i fallet biologisk mångfald om takten på hur många arter som utrotas per år. Det konstateras att för tre av områdena har de uppsatta gränsvärdena överskridits. Dessa är klimatförändringarna, biologisk mångfald och förändringar i den globala kvävecyklen (Rockström et al. 2009). Detta arbete behandlar aspekter av att koldioxidkoncentrationen i atmosfären blir större.

Ett begrepp som har en tydlig koppling till hållbarhet är resiliens. Det är ett begrepp som har sin bakgrund i flera olika discipliner såsom ekologi och sociologi. Resiliens kan till exempel handla om ett ekosystems anpassningsförmåga eller förmåga att återhämta sig. I ett ekosystem kan det uppkomma genom en stor biologisk mångfald där olika arter, gener, naturtyper kompletterar varandra och på det viset skapar resiliens. Det kan också handla om ett systems möjligheter att utnyttja och ta tillvara på förändrade förutsättningar till något positivt. Resiliens är även ett begrepp som är relevant i ett stadsplaneringsperspektiv (Hedenfelt 2013). Urban resiliens handlar om att stadens system ska kunna upprätthålla sina funktioner och tjänster även under stor påfrestning och vid förändrade förutsättningar. Det resilienta tänkandet i planeringen är

viktigt för att kunna hantera förändring, osäkerhet och risker. Städers resiliens och förmåga att anpassa sig förväntas därmed bli allt viktigare i och med ett förändrat klimat (Colding et al. 2010). Hedenfelt menar att en stad med hög resiliens kommer att upplevas som mer attraktiv och ha ett försprång i konkurrensen om människor och kapital (Hedenfelt 2013).

2.2 Klimatförändringar och staden

Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC (2013) meddelar i sin femte och senaste rapport att det sker en entydig uppvärmning av det globala klimatsystemet. Atmosfären och haven har blivit varmare, havsnivån har höjts, landisar och glaciärer smälter och minskar i storlek och koncentrationen av växthusgaser såsom koldioxid i atmosfären har ökat. Denna uppvärmning har skett sedan mitten av nittonhundratalet och det är med största sannolikhet mänsklig aktivitet som huvudsakligen orsakat det. Fortsatt utsläpp av växthusgaser kommer orsaka ytterligare förändringar i klimatsystemet. I rapporten har fyra framtidsscenarier definierats beroende på hur omfattande framtida utsläpp blir. Dessa scenarier kallas Representative Concentration Pathways (RCPs). RCP 2,6, RCP 4,5, RCP 6,0 och RCP 8,5 motsvarar olika koncentrationer av växthusgaser år 2100. Scenariot RCP 2,6 innebär exempelvis att koncentrationen av växthusgaser når sin höjdpunkt ganska snart för att sedan minska medan scenariot RCP 8,5 innebär att utsläppen fortsätter öka under hela 2000-talet. Alla scenarier-



Figur 7: Våra städer består av stora andelar hårdgjorda ytor. Stora delar av dessa ytor är tagna i anspråk av trafiken. Korsningen Neptunigatan/Nordenskiöldsgatan, Malmö.

na beräknas medföra att de redan påvisade klimatförändringarna kommer fortsätta och tillta. För att begränsa effekterna av ett förändrat klimat krävs en långsiktig begränsning av utsläppen av växthusgaser.

År 2007 bodde 3,2 miljarder människor i städer, vilket innebar en majoritet av jordens befolkning. Katz et al beskriver detta som att vi lever i en urban era (Katz et al. 2007). Städerna står också i frontlinjen när det gäller klimatförändringarna. De är starkt bidragande till klimatförändringarna, 70 % av utsläppen av växthusgaser beräknas genereras av städer. Men det är också i städerna som konsekvenserna av ett förändrat klimat först och främst kan förväntas märkas. De komplexa systemen av infrastruktur och koncentrationen av ekonomisk aktivitet och investeringar gör det till sårbara platser. I ett globalt perspektiv förväntas det bli vanligare med intensiva värmeböljor i städer. Städerna är redan idag varmare på grund av att byggnader och hårdgjorda ytor absorberar värme samt att det finns för lite vegetation som kan kyla ner luften. Vatten är också något som kommer påverkas. De system som tillhandahåller dricksvatten, tar hand om avloppsvatten och tar hand om dagvatten kommer utsättas för stora påfrestningar som en följd av klimatförändringarna. Transportsystemen kan också förväntas påverkas. Tunnlar, ventilationsschakt och ramper riskerar att översvämmas. Häftig värme kan förstöra tågräls och asfalt (Solecki et al 2013). I en svensk kontext förväntas klimatförändringarna framförallt innebära att det blir varmare och blötare. Sveriges årsmedeltemperatur kan öka

mellan 2,5 och 6 grader fram till och med perioden 2071-2100 jämfört med referensperioden 1961-1990. Nederbörden i Sverige förväntas öka med mellan 10 och 20 procent under samma period men den kommer att visa stora variationer mellan olika år och olika decennier. I Sydsverige förväntas det under sommaren regna totalt sett mindre mängd och inte så ofta men när det regnar kommer det vara kraftigare skurar. Andra effekter av klimatförändringarna i Sverige är stigande havsnivåer och ökade risker för ras, skred och erosion (Länsstyrelserna 2012).

En samtida trend i stadsbyggandet är förtätning. Förtätning innebär att bygga staden inåt och ska ses som en motsats till utglesning. Förtätning lyfts ofta fram som en väl fungerande strategi för att möta flera av hållbarhetsutmaningarna. En tätare stad sägs leda till minskade utsläpp genom kortare resvägar och bättre möjligheter till en god kollektivtrafik. Ytterligare ett argument är att en tät stad utnyttjar den tekniska infrastrukturen bättre. Även sociala aspekter lyfts fram såsom tillgänglighet till olika aktiviteter och minskad segregation genom olika delar av staden länkas samman. Samtidigt finns det utmaningar med en tät stad då det är mycket som ska få plats. Ett exempel är att grönområden och friytor kan försvinna eller minska i storlek då delar av dem istället prioriteras för bebyggelse. Miljövinsten av sådana prioriteringar kan ifrågasättas då det inte är säkert att förlusten av grönytan som plats för rekreation och medel för klimatanpassning vägs upp av de positiva effekterna av förtätning (Boverket 2016).

Ett varmare klimat kombinerat med att fler människor bor i tätare städer innebär att avvägningar mellan olika intressen och markanvändningar behöver göras med stor omsorg. Det kommer också att behöva hittas nya ytor i städerna för att göra dem mer motståndskraftiga mot klimatförändringarnas effekter såsom ökade nederbördsmängder.

2.3 Utsläppsminskning eller anpassning

Biesbroek et al (2009) beskriver att det traditionellt sett funnits två stycken synsätt på hur klimatförändringarnas påverkan kan reduceras. Dessa är utsläppsminskning och anpassning. Utsläppsminskning syftar till att förmildra klimatförändringar medan anpassning försöker dämpa de negativa effekterna av klimatförändringarna alternativt utnyttja dess fördelar. Traditionellt sett har dessa setts som två fundamentalt olika förhållningsätt på samma problem vilket gjort att möjliga synergieffekter dem emellan har gått förlorade. Utsläppsminskning har framförallt behandlats utifrån några få discipliner, främst teknologi och ekonomi, medan anpassning varit mer flerdisciplinärt. Ett typiskt tillvägagångssätt för begränsning av utsläppen i industrialiserade länder har varit att sätta upp specifika mål för utsläpp av växthusgaser och sedan finansiellt stödja industri, teknologi och innovationer som arbetar i denna riktning. Anpassningsstrategier är i regel mer flerdisciplinära och beroende av sin kontext för att dämpa klimatförändringarnas påverkan. Anpassningslösningar har också främst

funnits på en lokal nivå medan begränsning har varit orienterade mot en nationell och en internationell nivå. Den fysiska planeringen är viktig för implementeringen av både utsläppsminskning och anpassning på en lokal och regional nivå. I teorin kan satsningar på utsläppsminskning innebära mindre satsningar på anpassning. Biesbroek et al (2009) menar dock att i och med att utsläppsminskningens effekter, om de lyckas, endast kommer att få verkan på längre sikt är detta förhållande mindre relevant för planeringen de närmaste decennierna med undantag för väldigt stora projekt såsom infrastrukturprojekt med livslängder på flera hundra år. Det kommer att behövas åtgärder på kort sikt och det kommer bli viktigt att hitta lösningar där de båda förhållningssätten kan stödja varandra (Biesbroek et al. 2009). I rapporten *Klimatsäkrat Skåne* beskrivs det att även i en svensk kontext så har utsläppsminskning och anpassning behandlats inom separata policyområden. Det ökar risken för att det uppstår konflikter mellan dessa förhållningssätt men även missade möjligheter att ta tillvara på synergier. Därför kommer det behövas en bra koordinering av strategier för att dessa inte ska motverka varandra. I rapporten framförs det att i planeringen kan det vara en fördel att fokusera på åtgärder och policys som ger flera önskade utfall samtidigt. Det är också viktigt att undvika anpassningsåtgärder som i ett långsiktigt perspektiv ger ökade utsläpp. Det kan exempelvis handla om stor konsumtion av betong och stål vilket genererar stora utsläppsmängder. Detsamma gäller det omvända förhållandet, det är viktigt att beakta anpassning vid åtgärder för minskade utsläpp. I rapporten betonas det även

att utsläppsminskning och anpassning är relativt tunt belyst inom planeringslitteratur när det gäller att kritiskt granska konflikter och synergier mellan de två förhållningssätten. Det är viktigt att betona att de kan ha olika karaktär och kan se olika ut i tidslig och rumslig skala samt att de involverar olika aktörer (Sjöstedt et al 2015a).

2.4 Förvaltning och organisering för en hållbar stadsutveckling

Hur förvaltning och organisering sker är avgörande för vilken typ av problem som är möjliga att lösa. När till exempel jordbruket var den dominerande sysselsättningen utvecklades och växte en mer hierarkisk organisering fram. Under den industriella eran blev en mer byråkratisk organisering dominerande. I den tid som är nu, där makten inte är centraliserad och de problem man möter inte kan hanteras effektivt av traditionell byråkrati har en ny typ av organisering växt fram som mer syftar till samverkansprocesser. Denna typ av organisering strävar efter en dynamik där samverkan kan ske över förvaltnings- och organisationsgränser. Problemen som offentliga organisationer möter idag kan vara av väldigt olika slag till exempel sociala problem, hälsofrågor, miljöproblem och naturkatastrofer kräver mer flexibilitet och anpassningsbarhet än vad de traditionella och konventionella organisationerna kan bistå med. Samverkansprocesser är mer eller mindre standard inom offentliga organisationer idag, men det är ändå viktigt att förstå att byråkrati inte försvinner och att samver-

kansprocesser kommer komplettera detta styrsätt (McGuire 2006). Även Barrett (2004) betonar att det finns ett behov av att arbeta mer multidisciplinärt i en stadsplaneringskontext. Det kan finnas och uppstå väsentliga fördelar när idéer från olika discipliner kopplas samman för att lösa problem. Ett sådant arbetssätt kan också hjälpa till att skapa ett gemensamt språk för frågor som är interdisciplinära till sin natur.

2.5 Klimatanpassning

Det finns två olika utmaningar när det gäller klimatanpassning av den bebyggda miljön och den fysiska infrastrukturen. Den första utmaningen handlar om det som redan idag finns i städerna och landskapet. Även om detta har planerats utifrån principen att klara av vissa väderförutsättningar såsom vindar, regn och snö så är det långtifrån givet att det även innefattar sådant väder som klimatförändringarna förväntas föra med sig. Den andra utmaningen handlar om det som byggs och planeras idag. Denna bebyggelse måste planeras för att klara av nya väderförhållanden som till exempel innefattar skyfall, höjda havsnivåer och värmeextremer (Sjöstedt et al 2015a).

Klimatanpassning är en komplex fråga som berör många olika kompetenser. Boverket betonar att ett viktigt verktyg för klimatanpassning är en strategiskt väl planerad grönstruktur och mångfunktionella ytor. En strategisk väl planerad grönstruktur kan ge ekonomiska fördelar och positiva följdaffe-

akter såsom översvämningsförebyggande åtgärder och vattenförvaltning, ökad hälsa och välmående och ökade mark- och fastighetsvärden. För att kunna öka en stads återhämtningsförmåga behöver de gröna och blå strukturerna kopplas samman (Boverket 2010). Grönstrukturen spelar en väldigt viktig roll i en tät stad. Jansson (2014) pekar precis som Boverket ut hur de gröna strukturerna i en stad kan ge såväl ekonomiska fördelar som positiva hälsoeffekter lika väl som sociala och ekologiska värden. En viktig aspekt för många av de ekologiska värdena är dock att det finns tillräckligt med grönska och att den är sammanhängande på något sätt.

Plan och bygglagen, PBL, är den huvudsakliga lagstiftning som styr planering och användande av mark- och vatten i Sverige. PBL syftar till att skapa en god och långsiktigt hållbar livsmiljö samt en ur allmän synpunkt god hushållning och lämplig användning av mark- och vattenområden (SFS 2010:900). Enligt PBL ska den kommunala planeringen ta hänsyn till allmänna intressen. Ett sådant intresse är klimataspekter såsom klimatanpassning (SFS 2010:900 kap 2). Planläggningen ska ta hänsyn till människors hälsa och säkerhet. I översiktsplanen ska kommunen redovisa hur de allmänna intressena tas tillvara. Kommunen behöver ta hänsyn till konsekvenserna av ett förändrat klimat i översiktsplanen eftersom det kan öka risken för olyckor och översvämning (SFS 2010:900 kap 3).



Figur 8: Gaturummen har breddats över tiden, mycket beroende på fordonens och trafikens utveckling. Övre bilden visar gaturum i den antika staden Hierapolis, Turkiet, tillkomstår 100-talet f.Kr. Nedre bilden Fjellievägen i Lund med hastighetsgränsen 40 km/h

2.6 Hållbarhet och trafik

Trafikfrågorna kan sägas spela en avgörande roll när det kommer till hållbar utveckling. Transportsektorn bidrar med stora andelar av såväl globala växthusgaser som lokala luftföroreningar. I städerna tenderar biltrafiken att alltmer tränga bort de oskyddade trafikanterna och buller, trafikolyckor och otryggheten i trafiken utgör stora hälsoproblem. Under 1900-talet har bilen påverkat inte bara transportplaneringen utan även samhällsplaneringen i stor utsträckning. I och med bilen följde en omstrukturering av samhällen genom att nya trafikleder byggdes vilket gjorde transporterna snabbare och mer tillförlitliga. Bilen tillfredställde effektivt ett existerande resbehov men den skapade också nya. Nya lokaliseringar i områden utmed trafikleder blev attraktivt vilket ledde till ökad trafik. Detta medförde krav på nya trafikleder som ledde till nya lokaliseringar och så vidare. Det kan därmed sägas att bilismen inte bara krympt avstånd utan även skapat nya avstånd. Bilismen har bidragit till att gles ut bebyggelsen i och med att den tar så stora ytor i anspråk (Wahl & Jonsson 2008). Som ett exempel på detta visar Christine Karlsson i sitt examensarbete att den totala andelen trafikutrymme i Lunds tätort ökat från 14 till 22 % mellan år 1940 och 2010 (Karlsson 2011). Flera siffror pekar också på att biltrafiken i Sverige ökar. Enligt 2015 års siffror kör varje svensk i genomsnitt 663 mil per år vilket är 8 mil mer än år 2014 (Miljömål 2016). Enligt Miljömålsberedningen (2016) ökade trafikarbetet på väg stadigt mellan 1990 till 2007. Därefter låg det på samma nivå innan det började öka igen efter 2013.

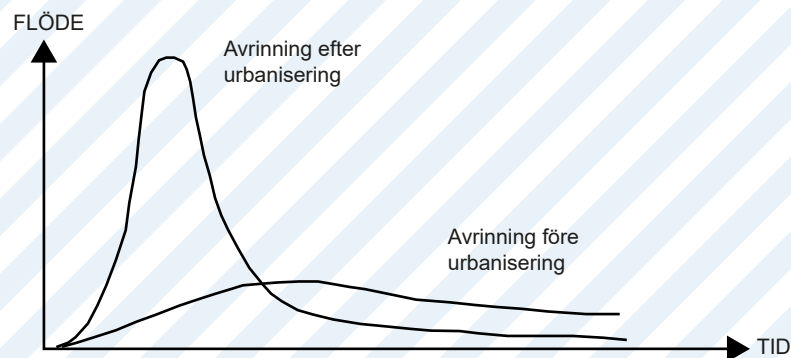
Det finns flera incitament till att minska biltrafiken. Biltrafiken har ökat stadigt under 1900-talet. Todd Litman menar dock att bilanvändandet börjar nå sin topp i många av världens utvecklade länder. Det beror på flera faktorer såsom en åldrande befolkning, högre bensinpriser, en större andel boende i urbana områden, förbättrade valmöjligheter avseende transport och en högre medvetenhet om bilismens negativa konsekvenser när det kommer till miljö och hälsa. Denna utvecklingen medför en ökad efterfrågan på alternativ till bilen. Litman menar inte att bilismen kommer försvinna men den kommer att marginaliseras jämfört med dagens resmönster (Litman 2015).

I Trafikverkets rapport (2016) *Styrmedel och åtgärder för att minska transportsystemets utsläpp av växthusgaser – med fokus på transportinfrastrukturen* har åtgärder för att begränsa klimatpåverkan från trafiksektorn samlats i tre områden; minskad trafiktillväxt av personbil och lastbil samt användning av mer effektiva transportslag; förbättrad resurs- och resurseffektivitet; förnybar energi och användning av material med lägre klimatpåverkan. I rapporten bedöms det att med nuvarande prognoser och beslutade styrmedel kommer det endast att ske en svag minskning av den svenska transportsektorns koldioxidutsläpp till år 2030 och 2050. Idag står de inrikes transporterna i Sverige inkluderat alla trafikslag, för en tredjedel av de svenska utsläppen. Vägtrafiken utgör hela 95 % av den tredjedelen. Det är personbilar, infrastrukturhållning och tunga lastbilar som dominerar vägtrafikens utsläpp. Det finns beslut såsom skärpta EU-krav på

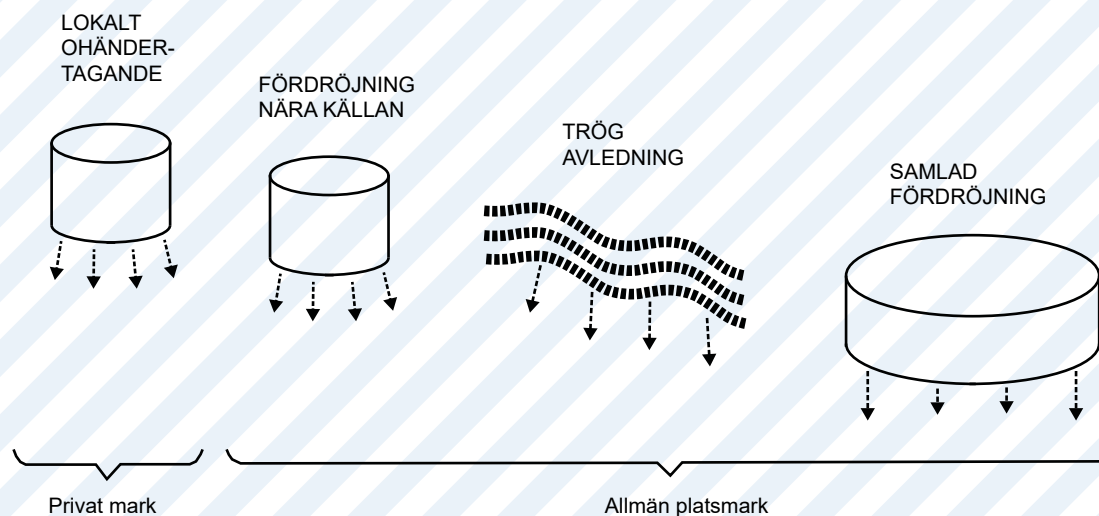
nya personbilars koldioxidutsläpp och direktiv om 10 procents förnybar energi inom transportsektorn till år 2020. Trots det bedöms det endast ske en svag minskning av utsläppen. Anledningen till det är att trafiken samtidigt ökar. Detta är en utveckling som gäller för Sverige men principiellt även för EU. För att kunna begränsa klimatpåverkan från transportsektorn krävs det därför flera åtgärder. (Trafikverket 2016).

2.7 En långsiktigt hållbar dagvattenhantering

När ett område bebyggs förändras den naturliga vattenbalansen (se figur 9). Ytavrinningen ökar både avseende volym och intensitet, infiltrationen i marken minskar och grundvattennivån sänks. Avrinningen blir snabbare på grund av den stora andelen hårdgjorda ytor. I ett högexploaterat område beräknas 80-90 % av årsnederbörden rinna i ett snabbt förlopp jämfört med omkring 30-50 % i ett naturligt område. Traditionellt har nederbördsvatten från bebyggda områden samlats upp i slutna ledningar som ska leda bort vattnet så snabbt som möjligt. Dagvattensystemen dimensioneras för regn med viss återkomsttid, vanligen 10 år (MSB 2013). Med växande tätorter ska allt mer dagvatten tas om hand i dessa ledningar vilket vid kraftiga regn leder till problem med överbelastning av ledningssystemet. De traditionella lösningarna på dessa problem har varit att bygga ut nya transportledningar med större kapacitet. Detta är dock mycket kostnadskrävande lösningar. Som ett kom-



Figur 9: Utbyggnad av nya bebyggelseområden ger förändrat avrinningsförlopp. Egen skiss utifrån Stahre (2004)



Figur 10: Öppna dagvattenlösningar. Egen skiss utifrån Stahre (2004)

plement och ett alternativ till denna lösning kan tillförseln av dagvatten till ledningsnätet istället begränsas och bromsas upp genom olika former av lokal fördröjning av dagvattnet. Dessa lösningar är i många fall mer lågteknologiska och mindre kostnadskrävande (Stahre 2004).

Peter Stahre (2004) använder begreppet öppna dagvattensystem. Det som kännetecknar dessa är att det är system som försöker efterlikna de processer som naturen använder för att ta hand om dagvattnet vilket kan ske exempelvis genom infiltration, perkolation, ytavrinning, trög avledning i öppna system och fördröjning i dammar eller våtmarker. Stahre delar upp dessa öppna dagvattenlösningar i fyra kategorier (se figur 10), dessa är; lokalt omhändertagande, fördröjning nära källan, trög avledning och samlad fördröjning. Lokalt omhändertagande avser i denna definition åtgärder på privat mark medan övriga kategorier avser dagvattenlösningar på allmän platsmark. Fördröjning nära källan innefattar anläggningar som ingår i det allmänna va-systemet och som finns i de övre delarna av dagvattensystemet. Exempel på lösningar är genomsläppliga beläggningar, infiltration på gräsytor och fördröjningsdammor. Kategorin trög avledning avser olika avledningssystem som transporterar vattnet långsamt från de övre delarna av avrinningsområdet. Avledningen kan ske i kanaler, svackdiken och bäckar och på så vis ersätta traditionella rörsystem. Samlad fördröjning syftar till större anläggningar som minskar eller fördröjer avrinningen från ett större område. Exempel på sådana lösningar är dammar, översvåmningsytor och våtmarker.

I rapporten Inventering av dagvattenlösningar för urbana miljöer har olika typer av dagvattenlösningar som finns i Sverige sammanställts. Här delas dessa in i kategorierna; biofilter, genomsläpplig mark, filter, magasinering under mark och avledning. Det är endast i kategorin biofilter som växtlighet används. Ett biofilter kan användas inte bara för att fördröja nederbörd utan även för att behandla föroreningar i dagvattnet då växter kan ta upp och bryta ner dessa. Växterna kan också bidra till att en större mängd vatten kan avdunsta. Biofilterlösningarna kan i sin tur se olika ut. En kantstenslösning innebär att växtbädden är nedsänkt. Dagvattnet infiltrerar sedan genom växtbädden och samlas upp i ett underliggande grusmagasin. Regnbäddar eller rain gardens är ett annat exempel på biofilter men dessa är oftast större till ytan vilket skiljer dem från kantstenslösningar. En lösning som ofta används längs med vägar är svackdiken. Det är flacka, växtbeklädda diken som används för att utjämna och rena vägdagvattnet. En annan lösning är skelettjord vilket kan användas i växtbäddar för träd i hårdgjord miljö. Det ger både utrymme för trädrötter men är också bärande för ovanliggande trafikyta. Den andra kategorin genomsläpplig mark innebär att markunderlaget exempelvis kan vara utformat med hålrum som sedan fylls med grus eller växtlighet. Det gör att vattnet kan infiltreras i marken samtidigt som ytan används för exempelvis parkering. Filter kan användas för att rena dagvattnet lokalt. Dessa kan samla upp löv, tungmetaller, skräp och andra föroreningar som kan komma med dagvattnet. Magasinering under mark kan vara olika sorters tekniska lösningar som installeras under

marken för att samla upp dagvatten vid kraftiga regn. Dessa har dock inte som huvudsyfte att rena vattnet. Den sista kategorin avledning innebär att dagvattnet i öppna lösningar fördröjs och leds vidare utan att belasta VA-ledningsnätet. Dagvattnet leds då från områden utan möjligheter för infiltration till infiltrationsytor nedströms. Det ger även vattnet tillfälle att avdunsta (Lindfors et al. 2014).

Markförhållandena och jordens egenskaper är avgörande i en öppen dagvattenhantering. En högerhalt i jorden innebär vanligtvis en långsam infiltration med en omfattande ytavrinning jämfört med en sandig jord. För att kunna infiltrera vatten snabbt på en lerjord krävs en större yta. På sandmark krävs en betydligt mindre yta för samma infiltrationskapacitet. Växter spelar också en viktig roll i den öppna dagvattenhanteringen. Träd har exempelvis en viktig roll för en hållbar vattenbalans i staden. Träd som är väletablerade och har utvecklingsmöjligheter kan bidra mycket effektivt till en hållbar dagvattenhantering. Träd kan inte bara uppta stora mängder vatten från sina rötter utan även fånga upp större mängder vatten i blad- och grenverk. Avgörande för att ett träd ska kunna bidra med någon effekt till en hållbar dagvattenhantering är att det ges möjligheter till en god etablering och utveckling vilket bland annat innebär att trädets rötter behöver tillgång till utrymme, syre, vatten och näring (Sjöman Deak et al. 2015).

Planeringen av konventionella avledningssystem har i huvudsak varit en fråga för kommunernas va-avdelningar med väldigt begränsad medverkan



Figur 11: Exempel på öppna dagvattenlösningar för fördröjning och infiltration. Augustenborg och Monbijougatan, Malmö

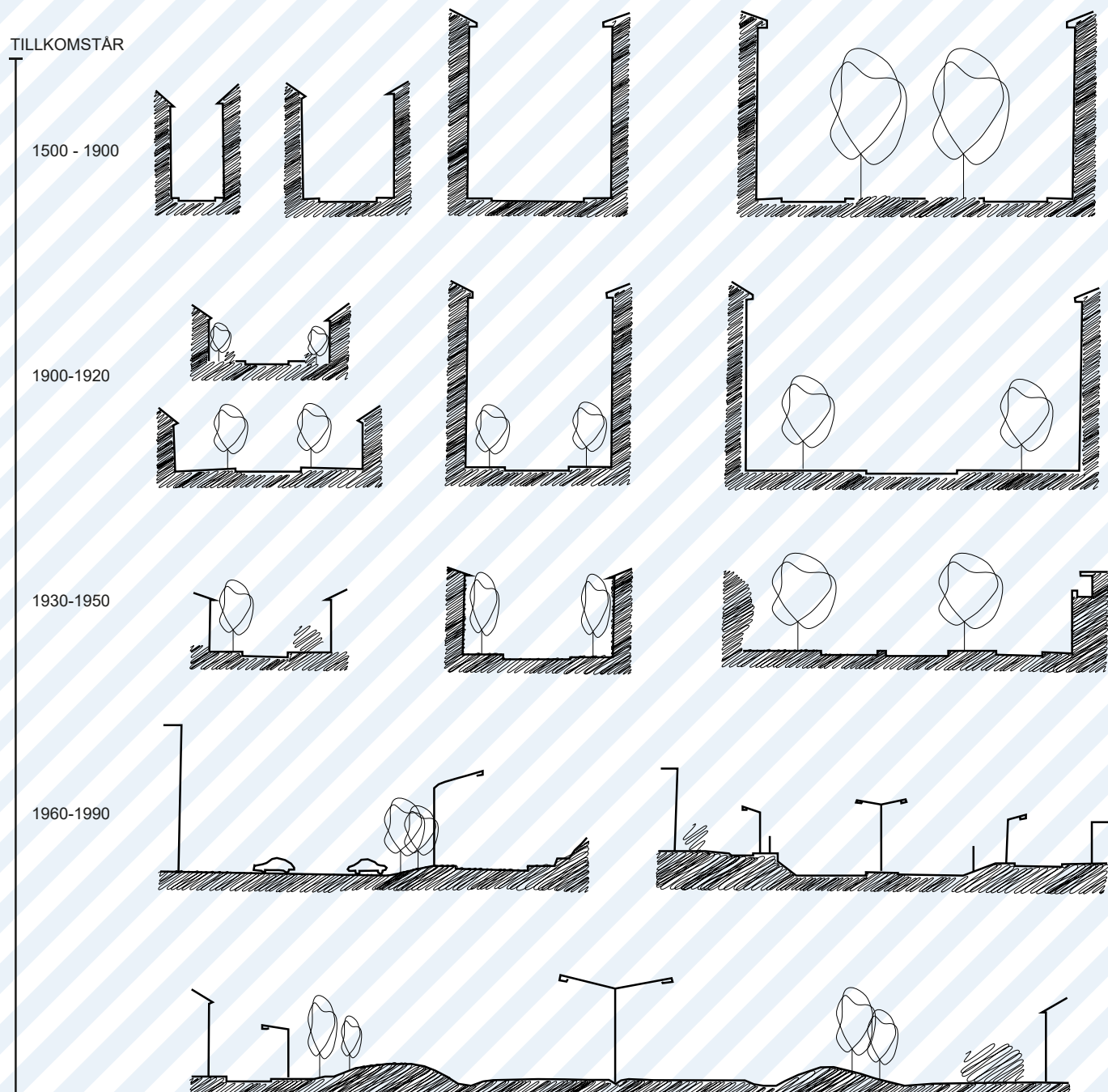


Figur 12: Exempel på öppna dagvattenlösningar för avledning. Augustenborg Malmö.

från andra avdelningar och förvaltningar. Med en ny syn på dagvatten med mer öppna dagvattenlösningar kan inte detta längre betraktas som enbart en va-angelägenhet. Grunden för en långsiktigt hållbar dagvattenhantering läggs i kommunens fysiska planering (Stahre 2004). Då det i praktiken är omöjligt att dimensionera ledningsnätet så att det kan klara alla extremregn kommer det bli allt viktigare att planera för en minskad andel hårdgjord yta i städerna och avsätta mark för att samla upp, fördröja och avleda dagvatten (Sjöstedt et al 2015b). Vid diskussioner om förtätning kommer det bli viktigt att även skapa sig en uppfattning om vilka platser som är strategiskt viktiga att spara och utveckla utifrån omhändertagande av dagvatten (Boverket 2010). Kommunen kan i översiktsplanen till exempel identifiera lågt belägna översvämningssytor, analysera vattenvägar och identifiera områden som får problem vid kraftiga regn. En öppen dagvattenhantering kan även ge flera nyttor. Förutom att hantera översvämningssytor kan det ge förutsättningar att rena dagvattnet, gynna biologisk mångfald och även tillföra en attraktivitet i stadsrummet (Sjöstedt et al 2015b).

Roy et al. (2008) beskriver att trots att tekniken för en dagvattenhantering som efterliknar naturens processer redan finns och trots att det finns gott om goda exempel på hur detta kan utföras så finns det väldigt få exempel på där det har implementerats i en större skala. Det finns flera orsaker till detta. Roy et al. (2008) har identifierat ett antal hinder för en implementering av en långsiktigt hållbar dagvattenhantering. Det handlar om att det

finns en osäkerhet om kostnaderna och kapaciteten för dessa system. Det finns inte tillräckligt med riktlinjer och standarder ur ett ingenjörsmässigt perspektiv. Ansvarsfrågan kring dagvattenhanteringen är splittrad både vad gäller geografiskt administrativa gränser, dessa överensstämmer sällan med de faktiska avrinningsområdena, men också inom organisationer där olika avdelningar kan ha svårigheter att koordinera arbetet. Många institutioner saknar kapacitet att kunna införa hållbara dagvattenlösningar. Det saknas lagstiftande mandat för att kunna hantera och kontrollera dagvatten. Detta sköts främst på en lokal nivå vilket kan ge ett fragmenterat och inkonsekvent resultat. Det saknas även tillräckligt med finansiella medel för att finansiera anläggandet av nya dagvattenlösningar. Jämfört med traditionella ledningssystem kan dessa lösningar vara billigare eller kostnadsneutrala, men i en redan bebyggd miljö kan det vara dyrt att byta ut. Ett annat hinder som lyfts fram är att det kan finnas ett motstånd mot förändring. Det finns alltid risker med att implementera nya lösningar, att de inte ska fungera i den omfattning det finns förhoppningar om, att de ska skapa andra problem etc. Även åsikter om att öppna dagvattensystem kan uppfattas som skräpiga om de inte sköts är sådant som kan bidra till ett motstånd mot förändring.



Figur 13. Exempel på gaturum från olika tidsepoker. Egen skiss baserad på Forshed och Melins inventering (1996)

2.8 Vägar och gator

Forshed och Melin (1996) beskriver hur gaturummet förändrats över tiden. Trafikens behov av mer utrymme och plats för sina attribut såsom skyltar, räckan och signaler har allt mer fått prägla dessa rum i staden. På senare tid har gatan fått nästan en ensidig funktion vilken är att tjäna trafiken. Träden som tidigare utgjort ett naturligt stadsbyggnadselement som planterats både på enskilda gator och i större allésystem har inte längre samma självklara plats i gaturummet. Forshed och Melin har inventerat gaturum från olika tidsepoker i några större svenska städer och arbetat fram en typologi över dessa (se figur 13). Denna visar med tydlighet hur gaturum från senare tider tar allt större plats och att stora förändringar skett i disponeringen av gaturummen från 1960-talet och framåt. I början då fotgängaren utgjorde måttstocken var gaturummen trånga. Medeltidsgatan kunde vara 3-6 meter bred. Vid mitten av 1800-talet började nya gatutypen dyka upp i Sverige såsom esplanader och boulevarder med inspiration från övriga Europa. I dessa gaturum utgjorde grönskan ett viktigt element i form av exempelvis alléer. Det är framförallt efter 1950-talet som det sker ett trendbrott i synen på gatan. Från att tidigare ha setts som ett stadsrum som ska integreras med bebyggelsen bryts gatan allt mer loss och blir ett självständigt element med ett eget språk. Den tidigare medvetet placerade vegetationen nära körbanan försvinner, vägarna får stora sidoområden och blir alltmer avlägsnade från stadsbebyggelsen. Detta sker också i samband med att fordonen utvecklas och kan köra allt for-

tare. På senare tid har det inte utvecklats några nya gatutyper i stadsbyggandet, men det kan ses en viss återgång till äldre tiders gaturum med tydligare rumsliga karaktärer (Forshed & Melin 1996).

2.9 Trafikplanering enligt TRAST

Trafik för en attraktiv stad (TRAST) är en handbok som finansierats av Sveriges kommuner och landsting, Trafikverket och Boverket. Den tredje upplagan kom ut år 2015. Syftet med handboken är att vägleda planerare och beslutsfattare i arbetet med stadens trafikfrågor genom exempelvis upprättande av trafikstrategi. TRAST förespråkar en strävan mot en samplanering av en trafik i balans vilket kan jämföras med ett tidigare bilcentrerat fokus. TRAST lägger också stor vikt vid övriga intressen och att trafiksystemet ska bidra till stadens utveckling och till en god och hållbar livsmiljö. Handboken lägger stor vikt vid att stadsbyggnadskvalitéer ska arbetas in i den kommunala trafikplaneringen för att kunna skapa den attraktiva staden. Trafiksystemet ska anpassas efter stadens förhållande och samtidigt ge den tillgänglighet som behövs. Om gaturummens utformning betonas det att det krävs en omsorgsfull avvägning mellan trafikens och stadslivets behov. Vid arbetet med detta kan en så kallad gaturumsbeskrivning användas. Denna ska fungera som en brygga mellan stadsplanerare och trafikplanerare och mellan idé och projektering. TRAST föreslår att gaturumsbeskrivning kan bestå av de fyra delarna gaturummets karaktärsanspråk, trafikens funktionsanspråk, hänsyn till viktiga

egenskaper samt villkor som behöver uppfyllas. Gaturummets karaktärsanspråk ska ange de stadsbyggnadsegenskaper som är väsentliga att ta del av vid utformningen. Trafikens funktionsanspråk ska beskriva trafikens anspråk i gaturummet och hur balansen mellan trafikanternas framkomlighet och tillgänglighet ska hanteras. Under denna rubrik ska aspekter som trafikflöde och gatulänkens roll i trafiksystemet också beskrivas det vill säga om länken ingår i huvudnät eller lokalnät för biltrafik, kollektivtrafik, gång eller cykel. Hänsyn till viktiga egenskaper ska beskriva hänsyn som behöver tas i det aktuella fallet. Det kan handla om trafiksäkerhet, trygghet, miljöpåverkan etc. Villkor att uppfylla beskriver de krav som kommunen är skyldig att uppfylla (SKL 2015).

2.10 Dimensionering av vägar

Vid utformning av vägar är det många faktorer som är styrande. Några exempel är trafikflöden och referenshastighet. Trafikflöden varierar i tid och rum men är samtidigt inte någon fysikalisk process som följer givna naturlagar. I normalfallet är det dock endast några få timmar under året med mycket stora trafikflöden. Att dimensionera efter det innebär väldigt stora trafikanläggningar till väldigt stora kostnader. Dimensionering behöver därför göras enligt en kompromiss mellan å ena sidan de olägenheter och kostnader som drabbar samhället och trafikanterna som utnyttjar vägen då belastningen överstiger den dimensionerade, och å andra sidan kostnader för att bygga en större anläggning.

Referenshastigheten anger för vilken högsta hastighet som en väg ska utformas. Referenshastighet anger mål och funktion för biltrafikens framkomlighet och ska överensstämja med den planerade hastighetsgränsen för personbil. Den valda referenshastigheten är avgörande för flera aspekter av utformningen av vägen såsom kraven på siktlinjer, minimiradier i horisontal- och vertikalkurvor, separeringsgrad och val av typsektion (Vårhelyi 2008).

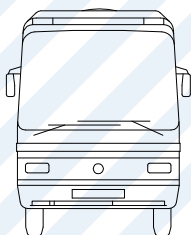
Ett relaterat begrepp till dimensionering av vägar är inducerad trafik. Inducerad trafik syftar till att en utökad vägkapacitet kan generera ny biltrafik. Inducerad trafik är alltså inte ett resultat av befolkningsökning eller att biltrafiken omfördelas i tid och rum. Den inducerade trafiken består av resor som kunde ha gjorts med ett annat färdmedel, längre bilresor eller bilresor som inte hade gjorts alls utan den nya vägkapaciteten. När kvalitén eller vägkapaciteten förbättras minskar uppoffringen för trafikanter att köra på vägen. Det leder till ökad trafik och ökad efterfrågan. Även om förbättrad transportkapacitet innebär nyttor både för samhället och för trafikanter är inducerad trafik ett problem då de funktioner och den kapacitet som investeringarna görs för, inte bibehålls på sikt. (Trivector Traffic 2011)

2.10.1 Dimensionering av gata utifrån VGU

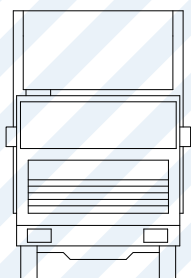
Detaljerade anvisningar för dimensionering av vägar finns i *Vägar och gators utformning*, VGU, som getts ut av Trafikverket och Sveriges kommun-



- Personbil 1,8 meter
- Personbil med husvagn 2, 30 meter



- Stadsbuss och ledbuss 2,55 meter
- Minibuss 2,2 meter



- 2-4 axliga stora lastbilar 2, 55 meter
- Lastbil med släp 2,6 meter
- Söpbil 2,55 meter
- Utryckningsfordon 2,55 meter

Figur 14. Exempel på typfordons bredder enligt VGU. (Bodin 2011)

er och landsting. VGU delar i tätort in vägnätet i huvudnät och lokalnät. Huvudnätet består av genomfartsleder, infartsleder, huvudgator och ska betjäna biltrafik genom en tätort eller mellan olika områden i en tätort. Lokalnätet betjänar biltrafiken inom ett område. Gatorna delas även in avseende deras referenshastighet (Vårhelyi 2008). För kommunerna är VGU ett frivilligt och rådgivande dokument. För Trafikverket är dock reglerna obligatoriska vid nybyggnad och större ombyggnadsåtgärder. I stora drag är det kommunerna som är väghållare för gator inom tätorterna och Trafikverket som är väghållare utanför samt för större och viktigare vägar inom tätorterna. De senaste utgivna dokumenten från VGU är utgivna år 2015. I VGU finns råd och krav på hur olika element i gaturummet ska utformas, bland annat vägbanor, gång och cykelbanor, skiljeremisor, utrymme för gatmöbler/gatuutrustning etc. (Trafikverket 2015).

För att kunna bestämma en lämplig bredd på en gata enligt VGU behöver utrymmesklass, dimensionerande trafiksituation och referenshastighet definieras. Utrymmesklass är olika mått på framkomlighetsnivåer där utrymmesklass B och C innebär att utrymmet för trafikanterna är mindre än vid utrymmesklass A. Utrymmesklass B innebär exempelvis att bilar kan behöva inkräkta på motriktad körbana vid omkörning av cyklister. Utrymmesklass C ger den lägsta körkomforten men god säkerhet vid låg hastighet. Den dimensionerande trafiksituationen innebär att det definieras vilka referenstrafikanter som vägen ska dimensioneras efter. Det kan vara till exempel cyklister, lastbil eller personbil.

I VGU finns ett avsnitt om detaljutformning av hastighetssäkring. Här beskrivs hur vägen kan utformas för att bli självförklarande avseende hastighet. Det handlar bland annat om att länklängder, det vill säga avståndet mellan två hastighetssäkrade punkter till exempel korsningar inte ska vara för långa. Vid hastighetsgränsen 40 km/h bör länklängder på 100-300 meter eftersträvas. Det sägs också att väg- och gatubredder bör anpassas efter referenshastigheten så att inte onödigt breda gator och körfält inbjuder till för hög hastighet. Åtgärder som påverkar rumsbildningen som exempelvis smal körbana eller planteringar kan bidra till lägre hastigheter (Trafikverket 2015).

2.11 Tillgänglighet och framkomlighet

Två centrala begrepp i trafikteori är tillgänglighet och framkomlighet. Med tillgänglighet menas på en makronivå med vilken lätthet medborgare och näringsliv kan nå olika aktiviteter i samhället. Lätthet kan här innefatta aspekter som tid, avstånd, bekvämlighet, kostnad, trygghet etcetera. Tillgänglighet är både beroende av transportsystemets funktion men också bebyggelsens lokalisering. I ett mikroperspektiv avser tillgänglighet relationen mellan individens kapacitet och miljöns krav. Tillgängligheten varierar mellan olika befolkningsgrupper. Ett besläktat begrepp till tillgänglighet är framkomlighet. Framkomlighet avser hur lätt det är att ta sig fram i ett gatunät såsom en väg, gata eller cykelbana. Dålig framkomlighet kan därmed leda till dålig tillgänglighet (Vårhelyi 2008).

2.12 Trafikens hastighet

I en stad ska det finnas plats för såväl bebyggelse, som rörelse och nödvändiga strukturer för klimatanpassning. Det kräver hushållning med marken. Dimensioneringen av vägar och indirekt trafikens hastighet har därmed en stor betydelse för vilket utrymme som finns till klimatanpassningsslösningar.

I Sverige infördes hastighetsgränser för första gången år 1907. Då sattes högsta tillåtna hastighet i tätort till 15 kilometer i timmen (km/h) under dagtid och 10 km/h efter solens nedgång. År 1923 höjdes gränsen till 35 km/h i tätort och 45 km/h utanför tätort. År 1930 togs hastighetsgränsen bort utanför tätort och år 1936 gjordes samma sak i tätort. Då antalet olyckor ökade betydligt återinfördes hastighetsgräns i tätort igen år 1955. I valet mellan att införa 40 km/h eller 50 km/h som tätortshastighet valde regeringen 50 km/h. Över 50 år senare, i maj 2008 infördes ett nytt system med hastighetsgränser i Sverige. Ändringen innebar att hastighetsgränser kan sättas i steg om 10 km/h från 30 upp till 120 km/h. Det är kommunerna som beslutar om hastighetsgränserna inom tätbebyggt område oavsett vem som är väghållare. I och med det nya systemet för hastighetsgränser kan kommuner besluta om 30 km/h eller 40 km/h inom hela eller delar av tätbebyggt område (SKL & Vägverket 2009).

Det finns flera skäl till att det är motiverat att ha låga hastigheter i tätorterna. Hastigheterna har bland

annat påverkan på trafiksäkerheten, vägtrafikbullret och utsläppen av luftföroreningar. När det gäller vägtrafikbullret så minskar bullret från personbil och tunga fordon kontinuerligt med hastigheten ner till 30 km/h vid jämn körning. Vid accelerationer, retardationer och körning på lägre växlar, det vill säga körning i tätortsmiljö minskar bullret för den tunga trafiken ner till 50 km/h. För personbilar minskar det ekvivalenta bullret ner till 30 km/h respektive 40 km/h vid körning i tätortsmiljö. Vid körning i ännu lägre hastigheter tenderar bullret inte att minska mer då motorbullret då börjar dominera över däckbullret. Den största effekten ger en sänkning av hastigheten från 90 till 70 km/h. Det är också skillnad på effekten på ljudet inomhus respektive utomhus beroende på hastighet. Fasaderna dämpar ljud från högre hastigheter bättre då det bullret har en annan frekvens, vilket innebär att de största effekterna av hastighetssänkningarna gäller utomhusbullret (SKL & Vägverket 2009). Bullerproblematiken har även en tydlig koppling till miljömålet god bebyggd miljö som beskrivits tidigare.

Storleken på utsläppen från vägtrafiken är beroende av flera faktorer såsom biltrafikflödets storlek och sammansättning, hastigheten, gaturummets utformning och körmönster. Då sambanden mellan dessa är komplexa är det svårt att säga något generellt om olika hastighetsnivåers påverkan. Det kan dock sägas att på gator där det är vanligt med mycket stopp och hastighetsvariationer ger en hastighetssänkning minskad bränsleförbrukning och därmed minskade utsläpp. Utsläpp av kväveoxider, kolväten och koloxid minskar normalt när has-

tigheten sänks från 50 km/h till 30 km/h. Sänkta hastigheter kan även leda till färre bilresor vilket i sin tur leder till minskade utsläpp (SKL & Vägverket 2009).

Vägtrafikens olyckor och skador räknas till ett av de största hälsoproblemen i världen. Av alla dödsolyckor i Sverige är ungefär 18 % orsakade av vägtrafikens olyckor (Hydén 2008). I Sverige har riksdagen beslutat om en inriktning av trafiksäkerhetsarbetet, den så kallade nollvisionen. Denna innebär att det långsiktiga målet för trafiksäkerhet ska vara att inga personer ska dödas eller bli allvarligt skadade i vägtrafiken. För att uppnå det behöver vägtransportsystemet anpassas avseende utformning och funktion. Detta innebär att vägar, gator och fordon i högre grad ska anpassas till människans förutsättningar. Trafiksäkerhetsarbete enligt nollvisionen innebär därmed att allt ska göras för att förhindra att människor dör eller skadas allvarligt (Trafikverket 2014).

Hydén pekar ut tre områden som dominerar problembilden avseende trafiksäkerhet. Dessa är hastighet, bilbälte och alkohol. Hastigheten har en stor inverkan på trafiksäkerheten framförallt när det gäller konsekvenserna av en kollision. Med en ökad hastighet minskar förarens möjlighet att reagera och avvärja en olycka och därmed ökar risken för personskador. Skadeföljden av en olycka blir också allvarligare vid högre hastigheter. En generell hastighetssänkning har därmed en mycket stor effekt på olyckorna (Hydén 2008). I tätorter är två tredjedelar av dem som dör i trafiken oskyd-

dade trafikanter. Nio av tio oskyddade trafikanter överlever att bli påkörda av en bil i 30 km/h. Vid 40 km/h överlever sju av tio. Däremot är det endast två av tio som överlever att bli påkörda av en bil i 50 km/h. 150 liv skulle kunna räddas varje år om alla trafikanter följde hastighetsgränserna (SKL & Vägverket 2009). Det är denna statistik som ligger till grund för att flera kommuner nu håller på att sänka hastighetsgränserna.

I Sverige sker generellt sett 60 % av alla bilresor över gällande hastighetsgränser. Cirka 20 % kör mer än 10 km/h för fort. Det är viktigt att gatumiljön stödjer gällande hastighetsgräns. Hastigheterna är i regel högre på breda gator med god sikt jämfört med smalare gator med begränsad sikt oavsett hastighetsgräns. Begreppet självförklarande gata innebär att det är naturligt för trafikanterna att välja den hastighet som gatan är avsedd för. En självförklarande gata kan uppnås genom gestaltning samt genom riktade fysiska åtgärder i konfliktpunkter (SKL & Vägverket 2009).

Det är belagt att förarens hastighet tenderar att öka med bredare vägar och körfält. En åtgärd som bredare vägbanor ger en förmodat lägre risk för föraren vilket leder till att dennes riskbeteende ökar till exempel genom högre hastigheter. Det är ofta något som sker helt omedvetet. I en studie av Lewis-Evans och Charlton (2006) där testpersoner fick köra längs olika breda vägar i en körsimulator var resultatet att de lägsta hastigheterna uppmättes på de smalaste vägbanorna och de högsta på de bredaste. Detta resultat pekar mot att de anpassningar

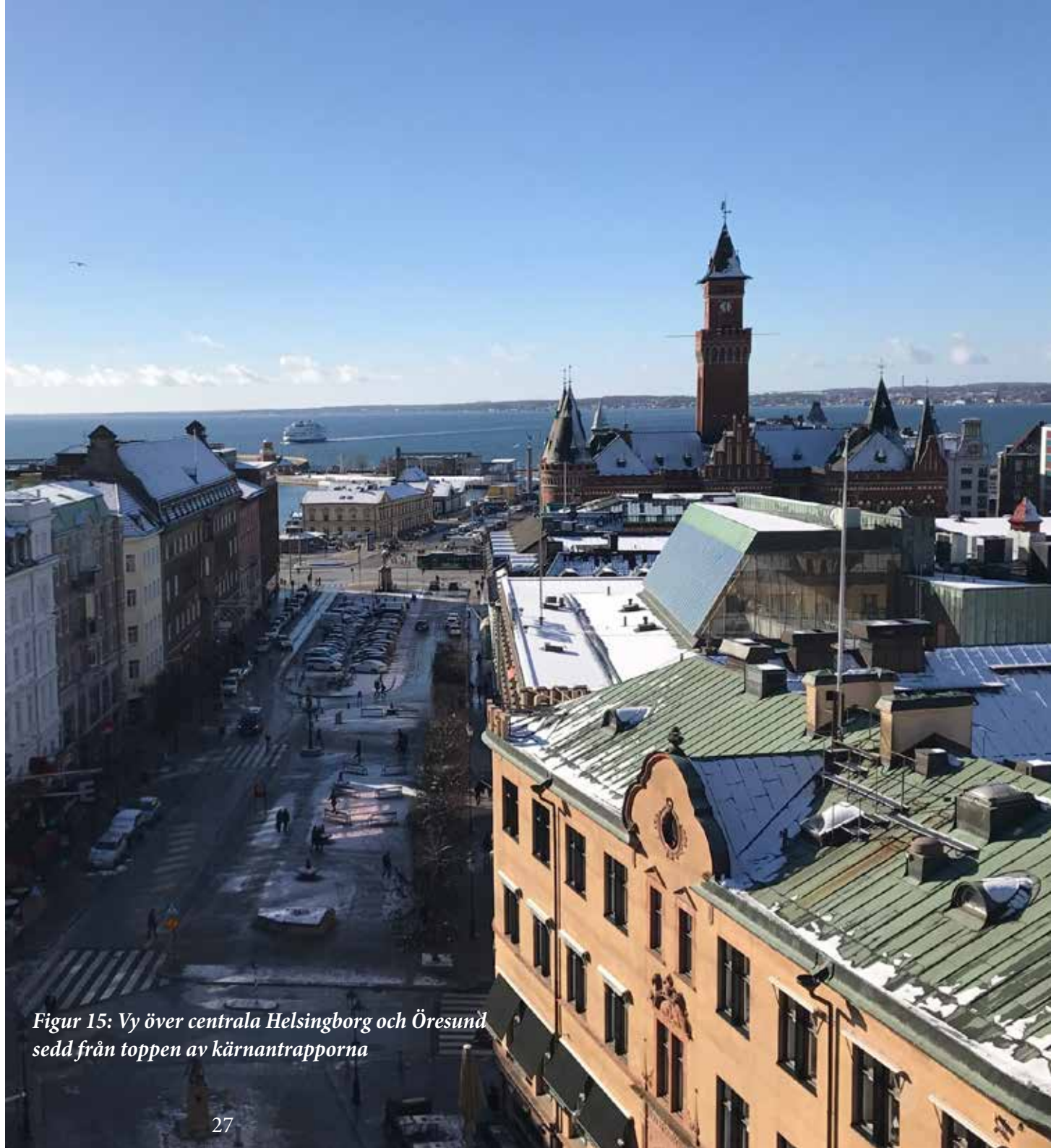
föraren gör avseende hastighet inte är helt avhängig den objektiva risken det medför. Detta beteende har även observerats i andra sammanhang såsom hur hastigheterna ökat efter att gatubelysning installerats längs med en sträcka (Garbacz 1991).

3. ANALYS

Detta kapitel inleds med en beskrivning av förutsättningarna i Helsingborg bland annat vad gäller planer och strategier kring stadsutvecklingen men också förutsättningarna för trafik och klimatanpassning. Därefter identifieras ett antal gator i områden med risk för översvämning. Analyser görs av hur mycket som är möjligt att avvara till klimatanpassning av dessa eller om det finns möjligheter att lösa detta på ett annat sätt.

3.1 Förutsättningar Helsingborg

Helsingborg ligger i nordvästra Skåne där Öresund är som smalast med endast fyra kilometer till Helsingör i Danmark. Staden etablerades redan runt 1000-talet då en befästning uppfördes uppe på branten som löper längs med öresundskusten, den så kallade landborgen. Den mesta bebyggelsen lokaliseras också till en början uppe på landborgen men efterhand började det även uppstå mer permanent bebyggelse nere vid strandkanten (Hall & Dunér 1997). Helsingborg expanderade sedan kraftigt framförallt under slutet av 1800-talet då folkmängden sexdubblades. Grunden till expansionen var bland annat förbättrade kommunikationer genom järnväg och hamnen som växte fram till en allt viktigare exporthamn. Den kraftigt expanderade bebyggelsen gjorde att staden i början av 1900-talet fick inkorporera omgivande sam-



Figur 15: Vy över centrala Helsingborg och Öresund sedd från toppen av kärnantrapporna

hällen och landskommuner. Nästa gång staden utvecklades kraftigt var under slutet av 1900-talet. År 1991 invigdes både Knutpunkten som var stadens nya järnvägsstation och en ny färjeterminal. Under denna tid började befolkningsökningen också att tillta igen efter att i många år haft en svag utveckling jämfört med andra svenska städer. År 2016 fanns det 140 547 människor som var folkbokförda i Helsingborgs kommun (SCB 2017). Samma år blev Helsingborg den nionde tätorten i Sverige att passera 100 000 invånare (SCB 2016).

3.1.1 Planer och strategier från Helsingborgs stad

I kommunens översiktsplan från 2010 planeras det för att befolkningen ska öka ytterligare till 160 000 invånare fram till år 2035 (Helsingborgs stad 2010). Detta innebär utmaningar bland annat vad gäller ett ökat behov av bostäder men också av ökat antal resor och transporter. Samtidigt ska miljöbelastningen minskas och klimatförändringarna hanteras. Om befolkningen fortsätter öka i samma takt och resmönstret inte förändras förväntar sig kommunen att ytterligare 90 000 resor per vardag kommer att alstras jämfört med nuläget. Av dem är mer än hälften bilresor. I översiktsplanen har strategier formulerats för att möta dessa utmaningar. Det handlar bland annat om att kommunen ska stärka stationsnära lägen, det vill säga att utbyggnad och utveckling framförallt ska lokaliseras till Helsingborg och till stationsorterna. I de stationsnära lägena ska fotgängare, cyklister och kollektivtrafik prioriteras. En annan strategi är att Helsingborg ska växa resurseffektivt genom förtätning vilket in-

nebär att nybyggnation kan göras inom befintliga bebyggelseområden. Detta kan göras på olika sätt såsom komplettering av bebyggelse inom befintlig struktur, utveckla tätare strukturer på lågutnyttjade ytor och genom olika till- eller påbyggnader (Helsingborgs stad 2010).

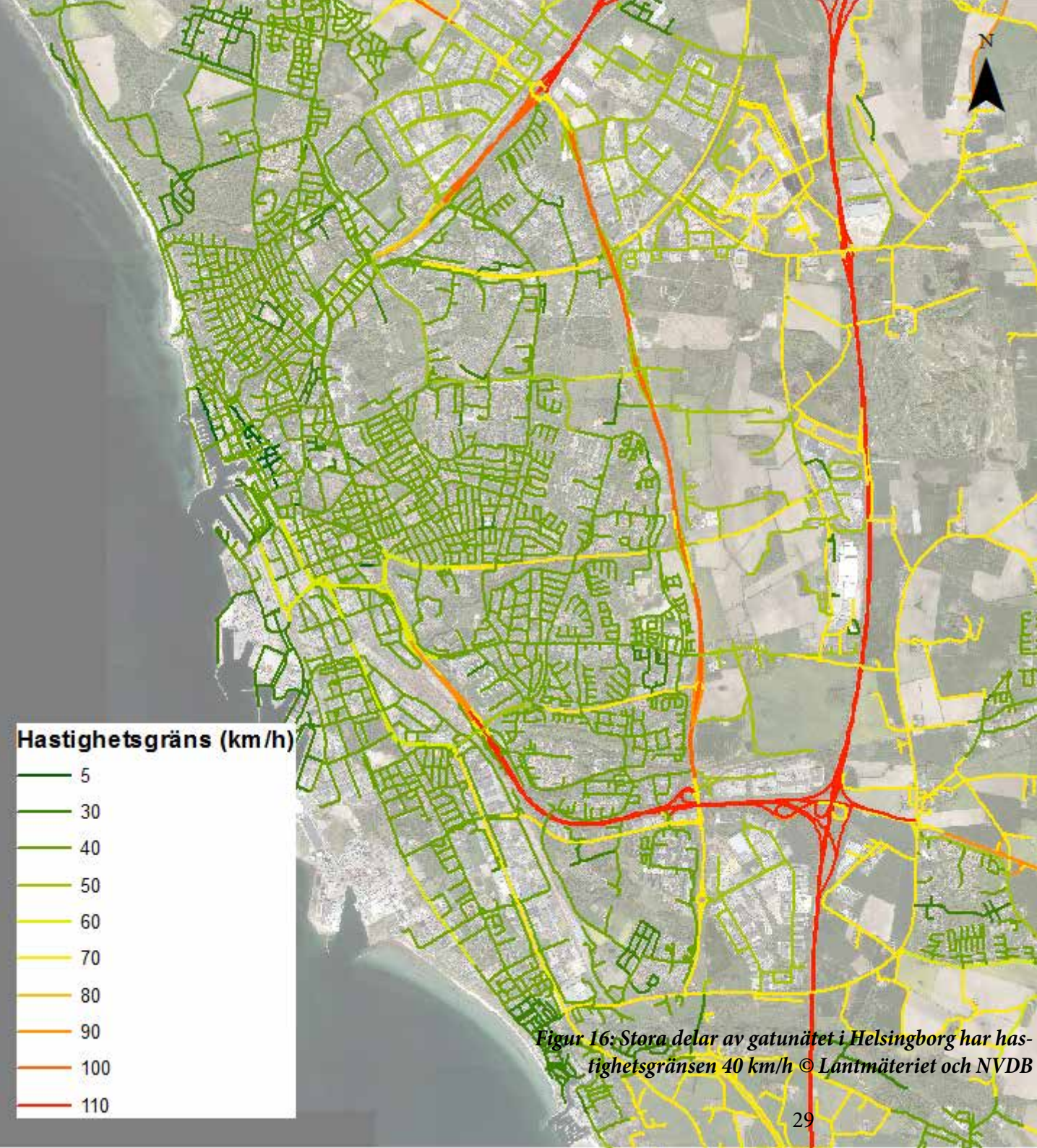
Helsingborg är samtidigt som denna uppsats skrivs på gång med att ta fram en stadsplan för tätorten Helsingborg. Denna kommer att bli en del av översiktsplanen. Det har tagits fram ett första förslag till planen som har varit på samråd under 2016. Denna version av planen är ett tjänstemannaförslag vilket innebär att det i detta skede inte gjorts några avväganden av politiken. Stadsplanen är fokuserad på att testa om översiktsplanens strategier om förtätning håller och om det är möjligt att klara en befolkningsökning med 40 000 invånare i centralorten med just förtätning. Planen föreslår nya utbyggnadsområden och förtätning inom befintlig bebyggelse med totalt cirka 29 400 nya bostäder. I dessa utbyggnadsområden kommer det att finnas ett behov av plats för service, parker, grönstråk, dagvattenhantering etcetera. I planen betonas att Helsingborg kommer att behöva bli en blåare stad både vad gäller att bygga upp en beredskap för skyfall men också att vidta åtgärder mot höga havsnivåer. Fyra huvudsakliga vattenbehov som pekas ut är att hantera skyfall, ta hand om flödestoppar från skyfall, rena avrinnande vatten från föroreningar och möta extrema nivåer. När det gäller trafik finns det en övergripande målbild om att andelen hållbara resor ska öka. Framförallt är det cykel och kollektivtrafiken som ska öka. Biltrafiken ska sam-

tidigt minska från 52 % till 29 % av alla resor fram till år 2035 (Helsingborgs stad 2016a).

Det finns även en Trafikplan som håller på att tas fram. I remissversionen framförs samma målbild om färdmedelsfördelningen som i Stadsplan 2017. Om biltrafik sägs det att det finns ambitioner om att minska de negativa konsekvenserna på hälsa, miljö och säkerhet som biltrafiken ger upphov till utan att tillgängligheten försämrats nämnvärt. Det ska åstadkommas genom att öka attraktiviteten för gång-, cykel- och kollektivtrafik i det centrala gatunätet och i det yttre gatunätet bibehålla en hög framkomlighet för både bil- och busstrafik (Helsingborgs stad 2016b).

3.1.2 Hastighetsplan

Tyréns (2012) har på uppdrag av Helsingborgs stad tagit fram en hastighetsplan. Det är en rapport som tagits fram enligt metodiken i handboken Rätt fart i staden – Hastighetsnivåer i en attraktiv stad. Rapporten syftar till att fungera som underlag för beslut om nya justerade hastighetsgränser för att kunna anpassa trafiksystemet efter tätortens förutsättningar. Det som föreslås i rapporten är att 75 % av väglänkarna i Helsingborgs tätort får en sänkt hastighet, 5 % av länkarna får höjd hastighet och cirka 20 % föreslås ha samma hastighet som tidigare. Många av gatorna i Helsingborg som ingår i huvudnätet, har fått en sänkt hastighet från 50 km/h till 40 km/h. I det övergripande nätet är grundprincipen att 70 km/h ska behållas, men i vissa fall är en sänkning till 60 km/h motiverad. I stora delar av lokalnätet har hastigheten sänkts från 50



km/h till 40 km/h. Hastighetsplanen är i skrivande stund implementerad i stor utsträckning även om den inte är tillämpad fullt ut.

3.1.3 Trafik och resvanor Helsingborg

Resvaneundersökningar kartlägger hur befolkningen reser och vilka möjligheter det finns att använda olika färdmedel. Den senaste resvaneundersökningen som genomfördes för Skåne gjordes år 2013, vilken följde upp undersökningen som gjordes år 2007. I denna framgår det att bilen är det överlägset vanligaste färd sättet för Helsingborgarna med 57 % av resorna jämfört med 55 % i undersökningen från 2007. När det gäller in- och utpendling görs ungefär lika många resor till och från Helsingborg, runt 48 000. Majoriteten av dessa resor görs med bil (Wahl & Ullberg 2014).

3.1.4 Klimatanpassning av dagvatten i Helsingborg

På uppdrag av Helsingborgs stad har Sweco tagit fram ett underlag till en klimatanpassningsplan. De utredningar som gjorts inom detta har fokuserat på översvämningsrelaterad klimatanpassning vilket berör hav, skyfall, vattendrag, stranderosion och grundvatten. Det konstateras att skyfall kan drabba stora delar av staden, vilket kan jämföras med översvämnningar från havet som endast påverkar låglänta områden längs kusten. Då Helsingborg är för stort för att på kort sikt kunna skydda hela staden mot negativa effekter av skyfall behöver prioriteringar göras. De geografiska förutsättningarna i Helsingborg gör också att strategierna för skyfallsåtgärder skiljer sig åt. Nedanför landborgens kan

vatten från kraftiga regn transporteras till havet. Ovanför landborgen bör istället åtgärder fokuseras på att fördröja vatten och leda vatten till områden där skadorna blir begränsade. Marken i Helsingborg består till stora delar av leriga jordarter. Det gör att ett lokalt omhändertagande där vattnet infiltreras i marken utan att belasta ledningsnätet inte fungerar som en huvudsaklig strategi vid skyfall. Viktiga strategier blir däremot att hitta lämpliga fördröjningsytor och avledningsstråk. Det betonas också att en viktig del i klimatanpassningsarbetet är att informera allmänhet, verksamhetsutövare och andra aktörer om den översvämningsrisk som föreligger. Enskilda behöver kunna vidta åtgärder för sin fastighet eller verksamhet. På det sättet kan stadens resiliens mot översvämning öka (Sweco 2016).

Sweco (2016) har även utrett effekten av skyfall i Helsingborg. Det har modellerats genom en kombination av en tvådimensionell ytvavrinningsmodell och en endimensionell ledningsnätmodell. Denna modell visar hur regnet faller på markytan och rinner utmed markens topografi och sedan tas omhand i ledningsnätet. Detta har sedan använts vid två simulerade scenarier av skyfall för att kunna ge en uppskattning om översvämningsrisken i Helsingborg. Det första scenariot motsvarade ett hundraårsregn år 2065 med ett påslag på 10 %. Totalt motsvarade detta 93 mm regn under 6 timmar. Det andra scenariot motsvarade det regn som föll över Köpenhamn den 2 juli 2011. Det innebär att modellen i detta scenario belastades med 171 mm regn som föll under 3 timmar. I teorin har detta regn en

återkomsttid på cirka 1500 år.

Resultatet av modelleringen visar på utbredningen av översvämningar och maximalt vattendjup. Vid ett hundraårsregn kan översvämningar uppstå på flera spridda platser i staden. På flera av dessa kan det även bli ett maximalt vattendjup på över en meter. I modelleringen av regnet som föll över Köpenhamn sker det en tydlig ökning i både utbredning och vattendjup jämfört med hundraårsregnet. Det är betydligt större områden som översvämmas och även de ytor där vattendjupet överstiger en meter är större och något fler (Sweco 2016).

GIS-data har tillhandahållits från Helsingborgs stad av modelleringen av hundraårsregnet. Det har använts för att studera förhållandena på de sex utvalda gatorna och hur omfattande översvämningar det riskerar att bli just där. De värden som visas på kartorna är möjligt maximalt vattendjup vid översvämning.

3.1.5 Jordarter

Som beskrivits tidigare är jordarter betydande för förmågan att infiltrera dagvatten i marken. Sveriges geologiska undersökningar tillhandahåller GIS-data som visar jordarters utbredning i eller nära markytan. Informationen som tillhandahålls bygger på kartläggningar som påbörjades på 1960-talet och pågår än idag. Kartläggningen har genom åren utförts på olika sätt vilket gör att kvalitén på datan kan skilja sig åt. Jordarterna redovisas i olika skikt såsom grundlager, tunt eller osammanhängande ytlager och underliggande lager. Grundlagret ger en

heltäckande bild om utbredningen i eller nära markytan. Det visar den jordartstyp som kan förväntas påträffas 0,5 meter under markytan och som har en mäktighet som överstiger 0,5 meter (Sveriges geologiska undersökning 2014).

I Helsingborg består jordarterna närmast Öresund av olika sorters sand. Allra närmast vattnet är det utfyllningar. Inåt land, ovanför landborgen är det däremot olika sorters leriga jordarter som dominerar. Framförallt är det lerig morän och morän-grovlara. Söderut vid Råå finns ett större område med isälvsediment, grus (Sveriges geologiska undersökning 2017)

Kraftiga skyfall i Helsingborgs närhet

Den 2 juli år 2011 inträffade ett kraftigt skyfall i Köpenhamn. I de områden som drabbades värst föll under ett par timmar vad som motsvarar två månaders regn under en normal julimånad. Under en och en halvtimme föll det hela 150 mm regn. Det plötsliga skyfallet ledde till massiva översvämningar av vägar, viadukter, källare och andra lågt liggande områden. I och med att skyfallet drabbade huvudstadsregionen med hög bebyggelsestäthet och mycket hårdgjorda ytor blev konsekvenserna mycket mer omfattande än om samma regn hade fallit någon annanstans i Danmark. Många vägar blockerades som en följd av översvämning i sänkor vilket ledde till långa köer och problem med trafiken in och ut ur Köpenhamn. Många vägar röjdes från vatten redan morgonen den 3 juli men det dröjde till den 5 juli innan alla vägar var farbara igen. Tågtrafiken fick stora störningar som en följd av översvämningar av spår, kablar, växlar och andra tekniska anläggningar. Det inträffade inga dödsfall och inga kända allvarliga skador under skyfallet. Flera människor hamnade dock i potentiellt farliga situationer. Flera bilar fastnade i en sänka på motorvägen och människor fick klättra ur bilarna och gå igenom djupt vatten när vattnet steg. Ett försäkringsbolag har uppskattat kostnader av skadorna från skyfallet till 4,88 miljarder danska kronor. Andra beräkningar uppskattar kostnaderna till 6 miljarder danska kronor (MSB 2013).

Det finns även andra exempel på skyfall som skett i Helsingborgs närområde de senaste åren. I augusti 2014 drabbades Malmö av ett kraftigt regn. Det föll då 71 mm under tre timmar. I juni 2016 drabbades Bjuv som ligger cirka 13 kilometer öster om Helsingborg. Där föll det 67 mm regn under tre timmar. Även dessa skyfall orsakade kostsamma skador på fastigheter, anläggningar och samhällsviktiga funktioner (Sweco 2016).

3.2 Gatuanalys

Med hjälp av klimatdata från Helsingborgs stad som visar förväntade effekter av ett hundraårsregn samt uppgifter på vägbredder från Nationella väg-databasen (NVDB) har sex stycken gator av olika karaktär valts ut för analys. Dessa är; Ringstorpsvägen, Lägervägen, Hjälmsultsgatan, Elektrogatan, Landskronavägen och Kielergatan. De har alla det gemensamt att de ligger i områden som riskerar översvämning i olika omfattning och att de har breda vägbanor enligt NVDB.

Med utgångspunkt i gatans hastighetsgräns har ett lämpligt breddmått tagits fram för att kunna komma fram till hur stor del av gaturummet som behöver tas i anspråk av trafiken. Måttet har uppskattats med hjälp av VGU och den tekniska handbok som gäller i Helsingborg, som beskrivs mer på kommande sida. Det totala breddmålet visar förutom körbanans bredd på hur stor plats trottoarer och cykelbanor tar och även hur stora ytor som behövs mellan de olika trafikslagen och körbanorna. Syftet med beräkningen är inte att visa på ett exakt mått utan att visa på hur en typsektion på gatan kan se ut som är tillräcklig men ändå funktionell för trafikens ändamål. Detta mått har sedan jämförts med gaturummets bredd idag för att kunna avgöra om det finns ytor över som kan användas till öppen dagvattenhantering. Gaturummets bredd har mätts upp på ortofoto och innebär i de flesta fall måttet mellan tomtgränserna på båda sidor om gatan, det vill säga det område som ingår i gatufastigheten.



Figur 17: De studerade gatorna i Helsingborg
© Lantmäteriet och Tengheden

3.2.1 Dimensionering av vägar i Helsingborg

Helsingborgs stad har tagit fram en teknisk handbok som fungerar som ett komplement och som en lokal variant av VGU (Helsingborgs stad 2016c). Om gaturummet sägs det att vid ombyggnad och nybyggnad ska dimensionering utgå från VGU. Dimensionerande trafiksituation och utrymmesklass B ska vara vägledande för att hastigheterna inte ska bli för höga. De referenshastigheter som huvudsakligen ska användas i tätort är 30 km/h, 40 km/h och 60 km/h. Det sägs också att gatusektionens bredd beror på många omständigheter såsom gatans funktion, trafikmängden, parkeringsbehov, plats för lastning och lossning, busshållplatser, gång och cykeltrafikens omfattning och breda eller tunga transporter. För att underlätta för vinterväghållningen och för att säkerhetsställa att renhållningsfordon kommer fram bör körfältsbredden vara minst 3,5 meter mellan fasta hinder.

Det finns även riktlinjer kring cykelbanor. Det sägs bland annat att om hastighetsgränsen är 30 km/h är det acceptabelt med blandtrafik men att från och med 40 km/h bör det ske en separering antingen genom ett cykelfält eller med cykelbana beroende på gatans bilflöde. Det finns även en grundprincip att gående och cyklister ska separeras från varandra. Enkelriktade cykelbanor är eftersträvarsvärda i innerstadsmiljöer medan dubbelriktade är önskvärda i yttre stadsmiljöer.

3.2.2 Mått på vägbanor som används i beräkningarna

De mått som använts för att uppskatta bredden på ett funktionellt gaturum avser utrymmesklass B i

VGU vilken är den som ska gälla enligt Helsingborgs tekniska handbok.

För enkelhetens skull är måttet för trottoar eller gångbana som använts en sammanräkning av 0,8 meter (utrymme för rullstol) + 0,2 meter (sidoavståndsmått möte mellan gående och rullstol) + 0,8 meter (utrymme för mötande rullstol) = **1,8 meter**. Detta kan jämföras med GCM-handbokens rekommendationer för mått på gångbanor vilket är 1,75 meter i bebyggd miljö och 2 meter vid nyanläggning så att rullstolsburna kan vända.

Alla vägbanor har dimensionerats så att det finns utrymme för en lastbil att komma fram i båda riktningarna samtidigt, det vill säga en bredd på **2 x 2,6 meter**. På detta läggs det sedan ett sidoavståndsmått till väggkant respektive ett sidoavståndsmått mellan de mötande fordonen som är olika stort beroende på gatans referenshastighet. En sammanräkning av dessa bestämmer körbanans bredd. Sammanlagt handlar det ungefär om en bredd på 6-6,5 meter.

För dubbelriktade cykelbanor har måttet **3 meter** använts. Måttet innebär en sammanräkning av GCM-handbokens rekommendationer för separerade dubbelriktade cykelbanor vid stort flöde vilket är 2,5 meter, plus ett säkerhetsavstånd på 0,5 meter. Enligt Helsingborgs tekniska handbok har kommunen som mål att vid nyanläggning ha cykelbanebredder på 3 meter.

För enkelriktad cykelbana har måttet **2,1 meter** använts. GCM-handboken rekommenderar 1,6 meter

för en enkelriktad cykelbana med litet flöde och 2 meter för stort flöde. Det mått som används här är en sammanräkning av 1,6 meter plus ett säkerhetsavstånd på 0,5 meter och får därmed ses som ett minimimått.

För trädtrader har ett breddmått på **4 meter** använts för att det ska finnas tillräckligt med plats för rötterna och för att det ungefär är detta mått som mätts upp på de befintliga trädtrader på de studerade gatorna.

Referenshastigheten 40 km/h har använts för Ringstorpsvägen, Hjälmshultsgatan, Elektrogatan och Kielergatan. För Lägervägen har 60 km/h använts som referenshastighet och för Landskronavägen 80 km/h. Beräkningarna har gjorts så att de mått som tas fram inte ska understiga det faktiska utrymmesbehovet. Det innebär att avrundningar har gjorts uppåt och att Lägervägen samt Landskronavägen har beräknats efter en 10 km/h högre referenshastighet än den befintliga hastighetsgränsen då det inte finns mått specifikt för 50 km/h eller 70 km/h. I de beräkningar som gjorts har det utgått från att en lastbil ska kunna komma fram på gatan utan problem. Detta för att säkra tillgängligheten för sophämtning och utryckningsfordon.

De beräkningar och uppskattningar av gaturumets bredd som presenteras i detta avsnitt är något förenklade. I bilaga 1 finns en mer detaljerad sammanställning av hur beräkningarna gjorts och vilka mått som använts med hänvisningar till tabellerna i VGU.

3.3 Studerade gator

3.3.1 Ringstorpsvägen

Gata i bostadsområde med grönytor

Gaturummets bredd idag: cirka 13 meter

Hastighet: 40 km/h tidigare 50 km/h

Ringstorpsvägen ligger i norra Helsingborg. Längs med den nordligaste delen av vägen i höjd med Sankta Anna Kyrka finns ett område som är hotat av översvämning. Bebyggelsen här består framförallt av villor och enplanshus. Längs med gatan på den östra sidan finns det ett grönområde som är cirka 25 meter brett innan bostadsbebyggelsen tar vid. På den västra sidan ligger villabebyggelsen precis intill vägen.

Tidigare var hastighetsgränsen längs med gatan 50 km/h men nu är den sänkt till 40 km/h. Gatan är enligt NVDB 11 meter bred. Längre norrut smalnar körbanan av något till 9,5 meter. Det finns trottoarer på båda sidor av gatan. Genom grönområdet går det en cykelbana. Det finns även en gång- och cykelbana längs med gatans västra kant. Trottoaren på gatans östra sida är grusad medan den är asfalterad på den västra sidan.

Enligt Swecos utredning kan det vid ett hundraårsregn uppstå ett maxdjup på 0,5-1,0 meter här och vid ett regn som motsvarar det i Köpenhamn år 2011 bli ett vattendjup på över 1 meter. Den dominerande jordarten i området är morängrovlara. De största översvämningarna kan förväntas i





Figur 19: Ringstorpsvägen

grönområdet. Vid platsbesöket noterades det även att grönområdet ligger något lägre än gatan. Det är framförallt bebyggelsen öster om gatan som är hotad vid översvämning.

Gaturummet är cirka 13 meter brett idag vilket inkluderar trottoarer. Ett gaturum med trottoarer på båda sidorna, en dubbelriktad körbana dimensionerad efter stor lastbil med referenshastigheten 40 km/h och en dubbelriktad cykelbana på ena sidan innebär ett gaturum som ungefär är 13 meter brett, det vill säga lika brett som idag men en cykelbana också.

$$1,8 \text{ m (gångbana)} + 3 \text{ m (cykelbana dubbelriktad)} + 6,4 \text{ m (körbana)} + 1,8 \text{ m (gångbana)} = 13 \text{ meter}$$

Med en dubbelriktad cykelbana i gatan finns det inte mycket utrymme att minska på vägbredden. Om det bedöms som tillräckligt med den befintliga cykelbana som går genom grönområdet skulle den yta som i beräkningen avsatts för dubbelriktad cykelbana istället kunna användas för dagvattenhantering. Samtidigt finns det andra ytor än gatan som kan prioriteras för omhändertagande av dagvatten. Grönytan ligger redan idag lägre och därför kan åtgärder riktas till detta område. Det kan innebära en billigare lösning än en ombyggnad av gatan och bör således prioriteras om insatser i området bedöms som nödvändiga.

3.3.2 Lägervägen

Gata med större trafikflöde och en del grönytor

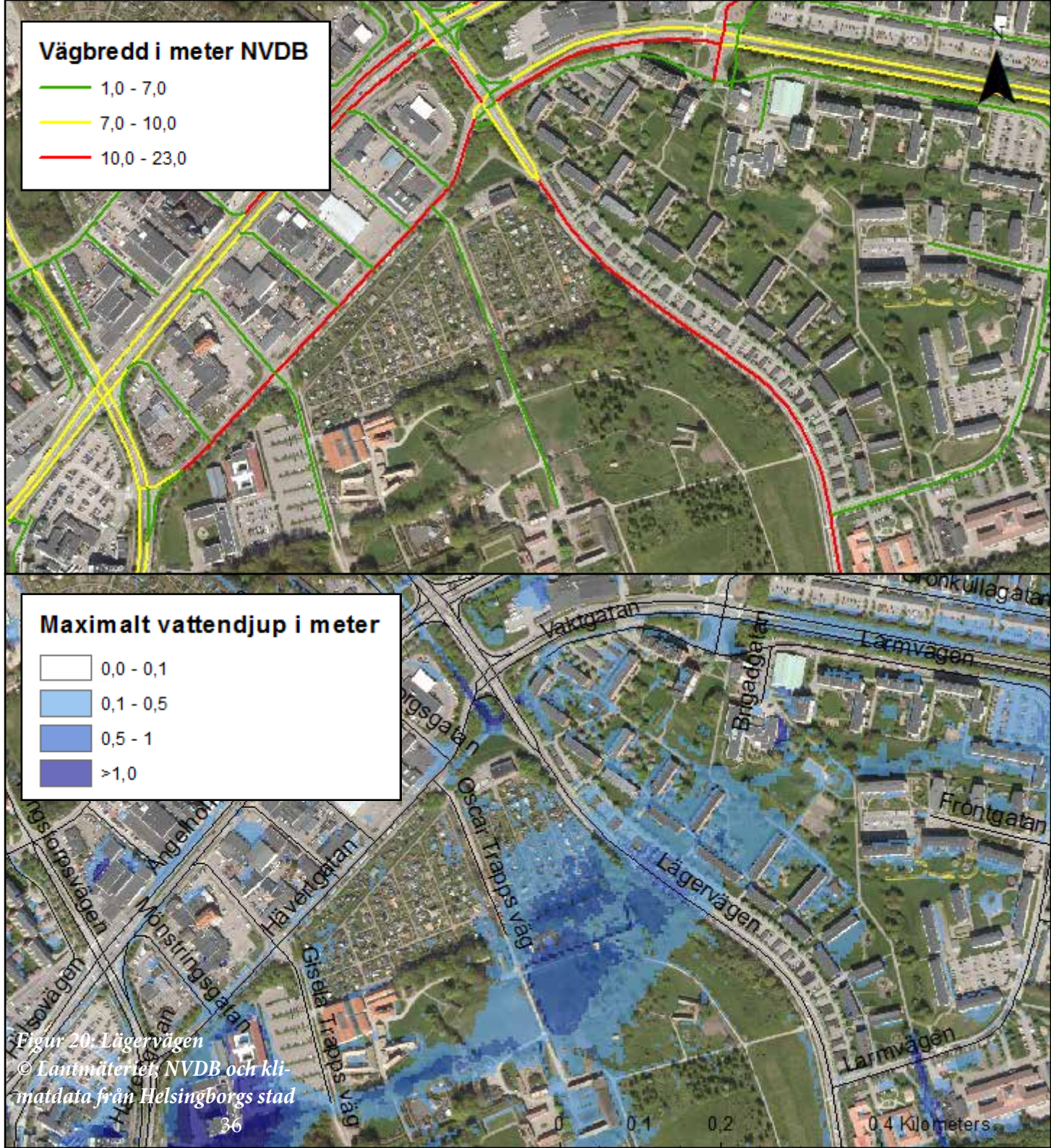
Gaturummets bredd idag: 20-24 meter bredd inklusive cykelbana och gångbana

Hastighet: 50 km/h tidigare 50 km/h

Lägervägen ligger i den norra delen av Helsingborg. Det är framförallt i ett område i den norra delen av vägen som det finns risk för översvämning. Här finns det ett koloniområde på den ena sidan av vägen och ett område med flerbostadshus på den andra sidan. Flerbostadshusen är 3 våningar höga. Närmast vägen finns det parkeringsytor och garagebyggnader.

Hastighetsgränsen är satt till 50 km/h vilket inte innebär någon förändring sedan tidigare. Enligt NVDB är körbanan 11 meter bred. Vägen är trafikerad av stadsbusstrafik. Det finns gång- och cykelbana som ligger separerad från gatan på den västra sidan och på den östra sidan finns det en trottoar.

Det maximala vattendjupet kan förväntas uppgå till omkring 0,6 meter vid ett kraftigt skyfall motsvarande ett hundraårsregn. Jordarterna i området består av sandig siltig morän och lerig morän. De största översvämningarna kan förväntas i koloniområdet. När det gäller bostadsbebyggelsen är det framförallt garagebyggnaderna och parkeringsytorna som riskerar att översvämmas men även en av bostadsgårdarna med ett möjligt maxdjup på omkring 0,5 meter. Det finns många gräsytor omkring vägen och det finns mycket uppvuxna träd. I kolo-





Figur 21: Lägervägen

niområdet är stora delar av ytorna genomsläppliga. Parkeringsytorna vid bostadshusen är asfalterade.

Gaturummet är idag ungefär 20-24 meter brett med gång- och cykelbanan på den västra sidan inräknad. Då gatan har ett större trafikflöde samt kollektivtrafik har beräkningar gjorts efter referenshastighet 60 km/h då 50 km/h inte finns i VGU. Det har också dimensionerats så att lastbil kan möta lastbil. Detta skulle kunna inrymmas i ett gaturum som är mindre än 18 meter vilket innebär att det kan finnas plats för upp till ett 6 meter brett bifilter samtidigt som det finns cykelbana och gångbana och en trädrad mellan körbanan och dessa.

$1,8 \text{ m (gångbana)} + 3 \text{ m (cykelbana dubbelriktad)} + 4 \text{ m (trädtrad)} + 6,8 \text{ m (körbana)} + 1,8 \text{ m (gångbana)} = 17,4 \text{ meter}$

Gatans omgivning består av en hel del öppna och gröna ytor och bebyggelsen i området är inte så tätbebyggd. Därmed kan det vara fördelaktigt att först studera vilka möjligheter som finns att integrera dagvattenlösningar i grönstrukturen eller i och runt parkeringsytorna till flerbostadshusen innan en ombyggnad av gatan blir aktuell. Det kan också vara så att trafiken behöver prioriteras i detta område då gatan används av kollektivtrafiken och att det därmed är olämpligt att smalna av vägen till minsta möjliga bredd.

3.3.3 Hjälmshultsgatan

Bred gata i tät stadsmiljö

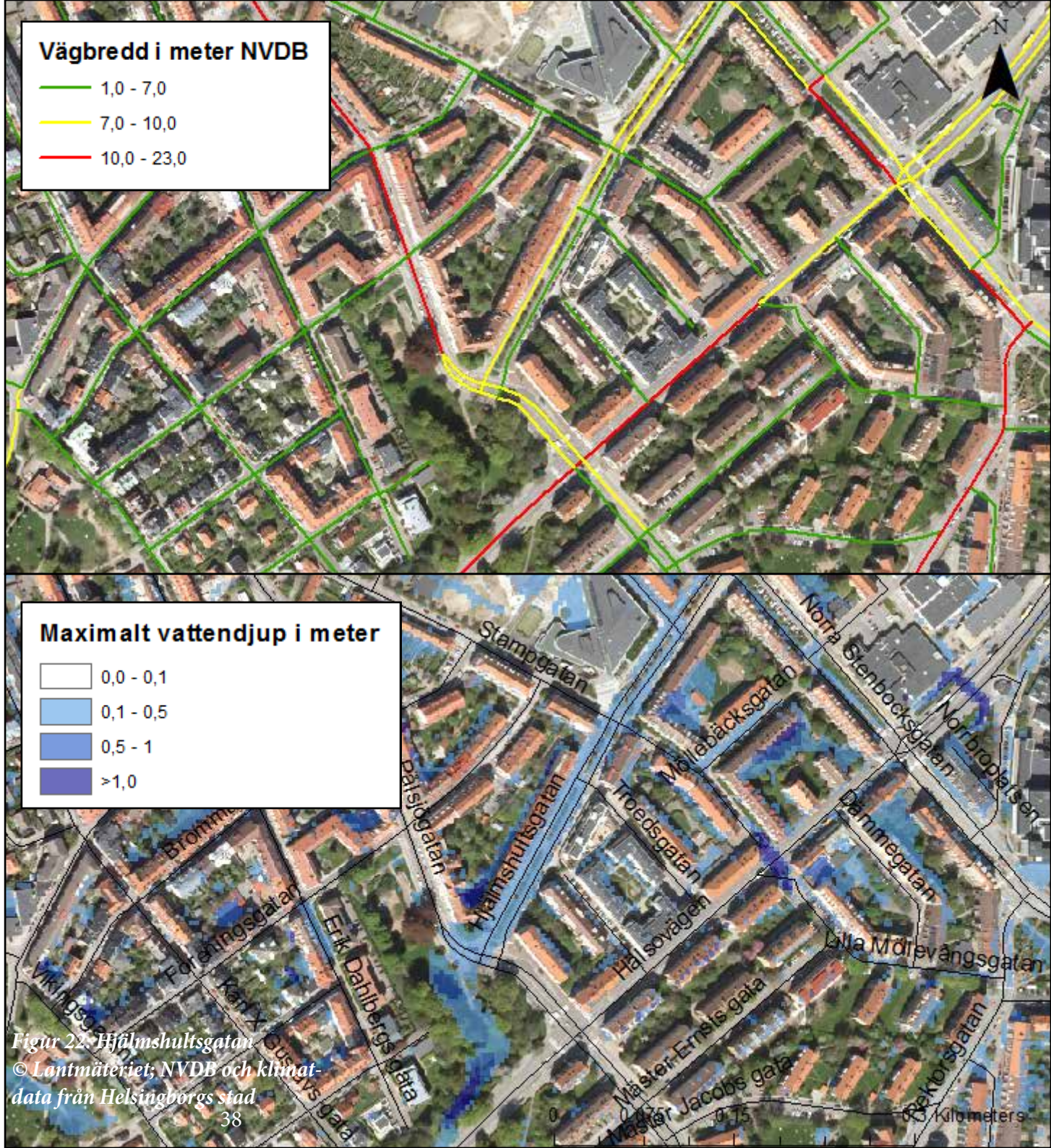
Gaturummets bredd idag: 22-25 meter

Hastighet: 40 km/h tidigare 50 km/h

Hjälmshultsgatan ligger centralt i Helsingborg. Den går mellan Norra Stenbocksgatan och Pålsjögatan och löper delvis parallellt med Hälsövägen. Bebyggelsen i området består bitvis av slutna kvarter och bitvis av lamellhus. Det är framförallt flerbostadshus i fyra till fem våningar. Det finns även en del verksamheter inrymda i botteväningarna i form av exempelvis butiker och pizzeria. I den norra delen av gatan ligger Tågaborgsskolan som är en grundskola.

Själva gatan består av två körfält i vardera riktning som avgränsas av en trädrad. Hastighetsgränsen är satt till 40 km/h men var tidigare 50 km/h. Enligt NVDB är den östra körbanan 6 meter bred och den västra 9 meter bred. Gatan används dock i stor utsträckning som kanstensparkering vilket gör att själva körfältet inte uppfattas som så brett. Det finns ingen cykelbana längs med gatan.

Gatan sluttar ner mot Pålsjögatan. Det är också i den södra delen av gatan som de största problemen med översvämningar kan förväntas med maximala vattendjup på 0,4 - 0,5 meter. Större problem kan dock uppstå på innergårdarna. Stadsmiljön är urban med få genomsläppliga ytor. Mittremsan i gatan med trädraden är dock planterad med gräs. Denna är cirka 3 - 3,5 meter bred. Den dominer-



Figur 22. Hjälmshultsgatan
© Lantmäteriet; NVDB och klimat-
data från Helsingborgs stad



Figur 23: Hjälmsultsgatan

ande jordarten är sandig morän.

Gaturummet är idag ungefär 22-25 meter brett i den södra delen av gatan. Nya mått har beräknats med enkelriktade cykelbanor på båda sidor. Dock har kantstensparkeringen som finns idag tagits bort för att kunna visa på hur mycket gatan skulle kunna minskas. Parkeringens vara eller icke vara handlar dock om en annan sorts problematik som inte behandlas i detta arbete. Här behöver en bedömning göras som tar hänsyn till fler aspekter. När det gäller trottoarerna har ett bredare mått använts då det är en central stadsmiljö med förväntade högre flöden av fotgängare. En bredd på 2,4 meter innebär att en gående med ledsagare/ledarhund kan möta en annan gående med ledsagare/ledarhund. Detta är enligt VGU den gåendetrafikant som kräver störst breddmått. Den enkelriktade cykelbanan har dimensionerats efter lådcykel enligt VGU.

$$2,4 \text{ m (trottoar)} + 2,1 \text{ m (cykelbana enkelriktad)} + 6,1 \text{ m (körbana)} + 2,1 \text{ m (cykelbana enkelriktad)} + 2,4 \text{ m (trottoar)} = 15,1 \text{ meter}$$

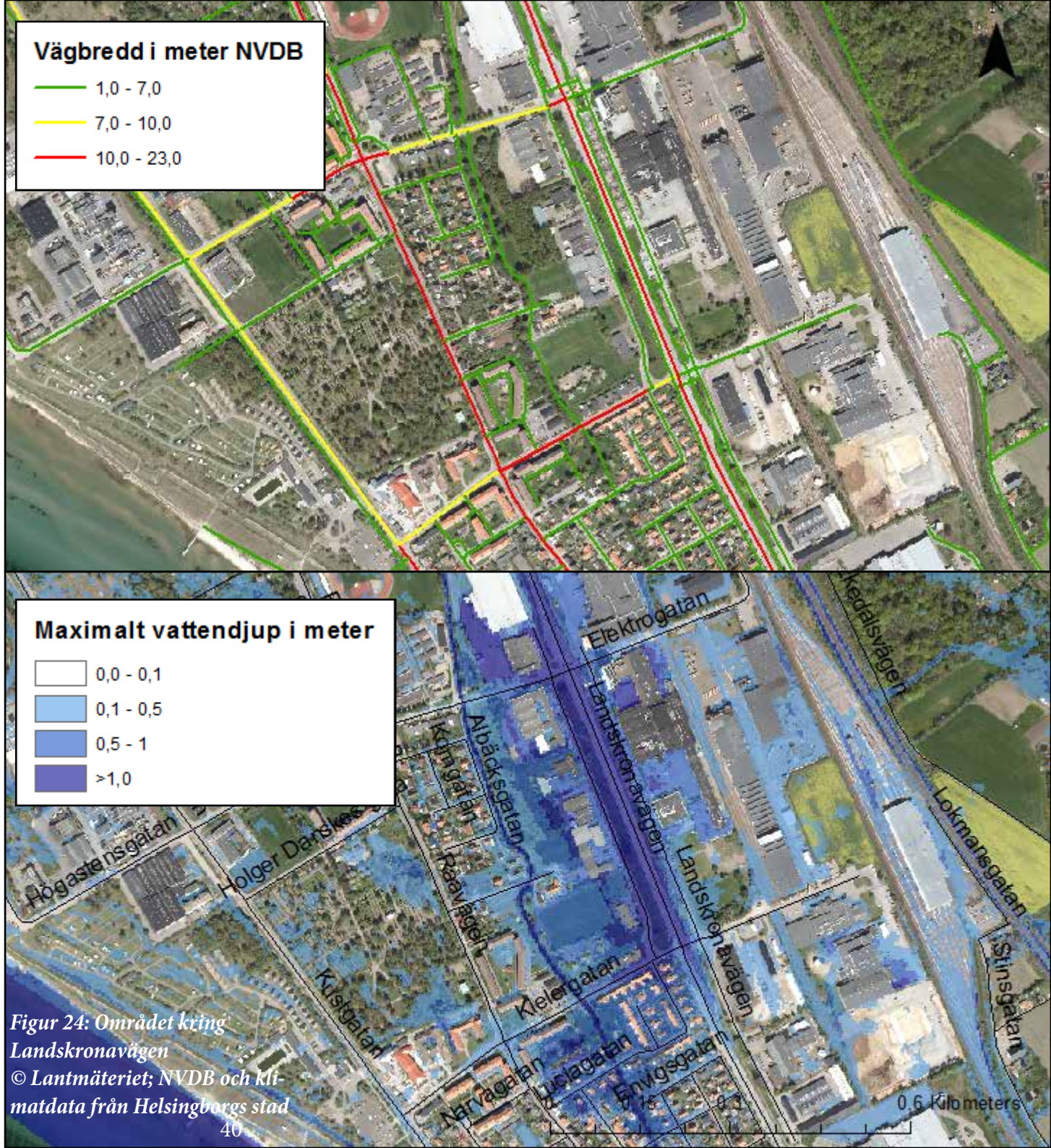
Gaturummet är brett och det finns möjligheter att minska trafikens ytor. En utformningen enligt beräkningen ovan skulle kunna ge plats för en cirka 8-9 meter bred yta för dagvatten. Idag upptas stora delar av den breda körbanan av parkering. Denna del skulle också kunna användas för omhändertagande av dagvatten. Det är inte självklart att detta behöver vara i form av ett öppet dagvattensystem

eller ett biofilter. Det kan också finnas möjligheter att kombinera detta med parkering till exempel genom att använda genomsläppliga men ändå hårda material på den delen av gatan. På så sätt kan marken både infiltreras av vattnet men också vara bärande för den ovanliggande trafikytan. En viktig förutsättning i området är att gatan sluttar mot söder och att det också är i denna del som de största översvämningarna kan förväntas. Precis söder om gatan finns det en parkyta. Dit kan det finnas möjligheter att leda dagvatten för omhändertagande.

3.3.4 Området kring Landskronavägen med Elektrogatan och Kielergatan

I Råå i södra Helsingborg finns det ett större sammanhängande område som riskerar översvämningar. Enligt Swecos utredning riskerar området omfattande översvämningar längs med stora avsnitt av Landskronavägen. De största översvämningarna kan förväntas resultera i över en meters djup, både vid ett hundraårsregn men ännu mer vid ett motsvarande Köpenhamnsregn. Det är framförallt sträckan mellan Elektrogatan och Kielergatan som är drabbad men området sträcker sig även ytterligare en bit norrut. Bebyggelsen i området är blandad med både industriområden, bostäder, skola och idrottsplatser. Som framgår av översvämningsskarta rinner det även en bäck genom grönsåket som går i nordsydlig riktning.

För dessa tre vägar kan det tänkas en gemensam lösning där överflödigt vatten leds till ett gemensamt våtmarksområde längs med Landskronavägen. I texten som följer har dock varje gata studerats separat.





Elektrogatan

Lokalgata med blandade verksamheter och låg hastighet

Gaturummets bredd: cirka 15 meter

Hastighet: 40 km/h tidigare 50 km/h

Elektrogatan går i öst-västlig riktning. Gatan går mellan Planteringsvägen och järnvägen och ligger strax norr om Kielergatan. Längs med Elektrogatan finns det en del verksamheter, bostadsbebyggelse och grundskolan Högestensskolan. Bostadsbebyggelsen mitt emot skolan är enplanshus. Strax norr om gatan och norr om skolan ligger en idrottsplats.

Hastighetsgränsen längs gatan var tidigare 50 km/h och 30 km/h förbi skolan. I hastighetsplanen föreslogs 50-sträckan sänkas till 40 km/h och sträckan förbi skolan att behålla 30 km/h. Elektrogatans körbana är enligt NVDB 10 meter bred. Det har anordnats en del parkeringsplatser längs med vägen. I korsningen mot Planteringsvägen finns en bussficka till skolan. Det finns bitvis en separerad cykelbana längs med gatan.

Elektrogatan korsar bäcken som rinner i nord-sydlig riktning. De dominerande jordarterna i området är svämsediment ler-silt. Det finns en hel del ytor som inte är hårdgjorda i området såsom bostädernas trädgårdar och grönytor utmed delar av vägen. De områden som riskerar att drabbas värst av ett skyfall ligger närmast Landskronavägen. Det maximala vattendjupet riskerar här vid ett "köpenhamnsregn" att uppgå till över en meter och

i vissa punkter upp till 1,25 meter. Längs denna del av gatan finns det framförallt olika former av verksamheter. Väster om bäcken i höjd med skolan är översvämningsrisken väsentligt lägre. Det är också här som bostadsbebyggelsen finns.

Gaturummet är idag cirka 15 meter brett närmast Landskronavägen. Längs med gatan är själva gaturummet lite olika väl definierat och kan anses vara bredare längs vissa partier upp till runt 20 meter brett. Då skolan ligger en bit längre upp på gatan finns det ur trafiksäkerhetssynpunkt behov av en separat cykelbana och därför har detta räknats in i typsektionen. Det är även viktigt att två lastbilar ska kunna mötas på gatan utan problem då det finns verksamheter närmast Landskronavägen som angör sina fastigheter via Elektrogatan. Med detta behöver trafiken ett område som är cirka 13 meter brett.

$1,8 \text{ m (gångbana)} + 6,4 \text{ m (körbana)} + 3 \text{ m (cykelbana dubbelriktad)} + 1,8 \text{ m (gångbana)} = 13 \text{ meter}$

Enligt denna beräkning finns det ett område på knappt 2 meter som skulle kunna omdisponeras till dagvattenhantering samtidigt som det tillkommer en cykelbana. Det finns också ett behov av att hastigheterna längs gatan ska vara låga då det ligger en skola längs med gatan. Därmed skulle en avsmalning av gatan både kunna ge positiva effekter för översvämningsrisken men också för trafiksituationen längs gatan och förbi skolan.

Figur 25: Elektrogatan



Landskronavägen

Större infartsgata med tung trafik och höga hastigheter

Gaturummets bredd: 60 meter (vägens bredd cirka 22 meter)

Hastighet: 70 km/h tidigare 70 km/h

Landskronavägen är en större infartsgata i Råå i södra Helsingborg. Innan motorvägen byggdes var det den huvudsakliga infarten till Helsingborg söderifrån. Bebyggelsen längs med vägen är storskalig och består av olika sorters verksamheter. Det handlar både om stormarknader, handel men också om mindre industrier och åkerier.

Hastighetsgränsen är 70 km/h vilket är samma som varit tidigare. Landskronavägen har fyra körfält, två i vardera riktning. Det finns separerad cykelbana längs med gatan. Själva gaturummet består av flera parallella körbanor där den bredaste är 19 meter bred.

Längs med vägen finns det stora gräsytor som kan infiltreras av regnvatten. Det finns också en del större träd längs med vägen. Vid ett motsvarande hundraårsregn kan de största djupen uppgå till 1,6 meter.

Gaturummet är 60 meter brett inräknat grönytorna vid sidan om vägbanan. Beräkningar har gjorts så att det finns fyra körfält precis som idag och att det ska vara möjligt för lastbil att köra om lastbil. Då hastigheterna är högre finns det ingen gångbana längs vägen men en cykelbana. Beräkningarna

har utgått från referenshastighet 80 km/h. Mellan cykelbanan och körbanan finns det en zon på 1 meter. Ett sådant gaturum skulle vara ungefär 19 meter brett. Det uppskattade måttet är ungefär 3 meter smalare än vad själva vägen är idag.

3 m (cykelbana dubbelriktad) + 15,4 meter (fyra körbanor) = 18,4 meter

Gaturummet runt Landskronavägen är väldigt storskaligt. Det är också en sträcka som skiljer sig mot de andra vägarna som undersökts då hastigheten är högre och trafikflödet betydligt större. Mätningen av gaturummet har innefattat de grönområden som finns vid sidan av gatan men inte de mindre vägar som löper parallellt på båda sidor. Resultatet visar att det finns stora ytor som inte behöver utnyttjas av trafiken. Stora delar av dessa är de grönytor som finns utmed vägen idag. Då området riskerar kraftiga översvämningar finns det stor potential att använda dessa ytor till öppna dagvattensystem.

Figur 26: Landskronavägen



Kielergatan

Lokalgata med bostadsbebyggelse och låg hastighet

Gaturummets bredd: 15 meter

Hastighet: 40 km/h, tidigare 50 km/h

Kielergatan går i öst-västlig riktning från kusten och förbi Landskronavägen. Längs med gatan finns bostadsbebyggelse, vårdcentral och Allhelgonakyrkan. Bostadsbebyggelsen består närmast Landskronavägen av enplanshus och längre västerut av flerbostadshus i upp till fyra våningar. Strax norr om gatan finns det en fotbollsplan.

Hastighetsgränsen var tidigare 50 km/h men har sänkts till 40 km/h. Enligt NVDB är själva körbanan 12 meter bred. Det finns trottoarer på båda sidor av vägen men inga separerade cykelbanor. Det finns ett farthinder på gatan i form av ett fartgupp. Det är skyltat förbud mot trafik med tung lastbil på gatan.

Enligt Swecos utredning kan det maximala vattendjupet i området uppgå till mellan 0,5 till över en meter vid ett hundraårsregn och vid ett Köpenhamnsregn så riskerar stora delar av gatan att kunna ligga under mer än 1 meter vatten. De största problemen kan förväntas precis väster om Landskronavägen med upp till 1,3 meters vattendjup vid ett hundraårsregn. Bostadsområdet söder om gatan riskerar också översvämningar. Den jordart som dominerar i området är moränfinlera. Trottoarerna är bitvis grusade och har därmed en viss genomsläpplighet för dagvattnet. Kielergatan

korsar bäcken som rinner från norr till söder. Längs med denna finns det vissa grönytor som också är genomsläppliga.

Gaturummet är idag cirka 15 meter brett. En utformning av gaturummet utifrån VGU med två gångbanor på vardera sida där gående kan mötas och en vägbana som är dimensionerad så att lastbilar kan mötas skulle kunna vara cirka 11 meter bred. Det innebär att det finns en yta som är ungefär fyra meter bred som kan avsättas till dagvattnet.

$1,8 \text{ m (gångbana)} + 6,75 \text{ m (körbana)} + 1,8 \text{ m (gångbana)} = 10,35 \text{ meter}$

Då gatan idag saknar cykelbana kan även en utformning väljas där det finns med. Detta innebär att trafikens anspråk blir ungefär 13,5 meter brett vilket inte skulle ge lika mycket utrymme över, men dock cirka en meter.

$1,8 \text{ m (gångbana)} + 6,75 \text{ m (körbana)} + 3 \text{ m (cykelbana dubbelriktad)} + 1,8 \text{ m (gångbana)} = 13,35 \text{ meter}$

Med hastighetsgränsen 40 km/h bör det ur trafiksäkerhetssynpunkt finnas en separerad cykelbana. Ett alternativ skulle kunna vara att hastigheten sänks ytterligare till 30 km/h vilket skulle möjliggöra blandtrafik.



Figur 27: Kielergatan

I bostadsområdet söder om Kielergatan som också riskerar översvämning finns det också gator. Dessa är 6 meter breda enligt NVDB och har därmed inte lika självklar potential att smaldas av som den breda Kielergatan.

bullrande fordonen kommer längre från husfasaderna vilket ger lägre bullernivåer framförallt när det gäller den maximala ljudnivån. Denna utformning innebär ungefär 2 x 4,35 meter breda dagvattenmagasin.

3.4 Sektioner

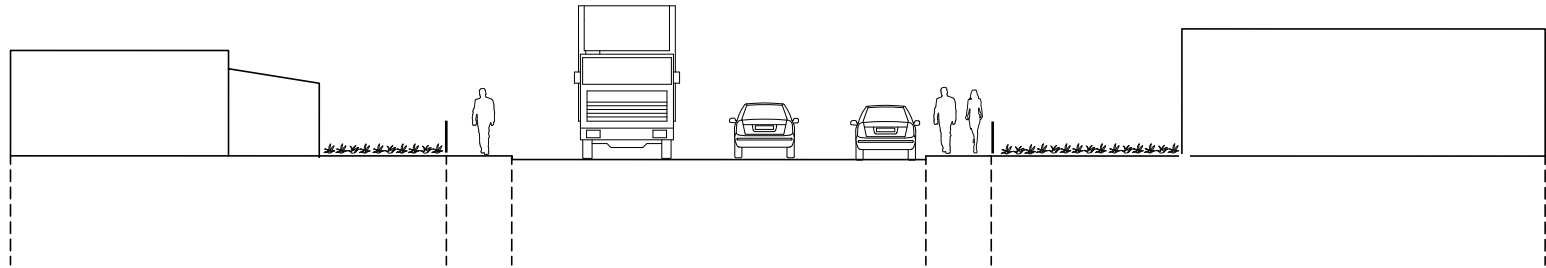
På två av de studerade gatorna, Kielergatan och Hjälmshultsgatan har förslag på ny disponering tagits fram vilka även innefattar öppna dagvatten-system. Detta illustreras som sektioner. Sektionerna ska ses som illustrationer på hur mycket yta som trafiken tar i anspråk idag jämfört med vad som skulle kunna anses vara tillräckligt och därmed visa på vilken potential det finns till klimatanpassning. De nya ytorna för klimatanpassning har i sektionerna illustrerats med växtlighet som ett biofilter.

För Kielergatan presenteras förutom nuläget två olika utformningar, en med dubbelriktad cykelväg och en utan. Utan cykelväg finns det här plats för en 4,65 meter bred yta för dagvatten. Med cykelbana finns det plats för 1,65 meter.

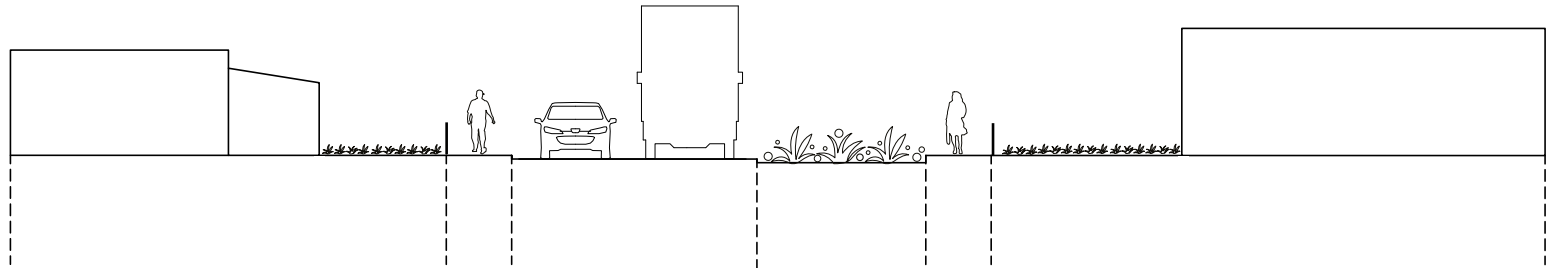
För Hjälmshultsgatan visas en sektion där det finns gångbanor på båda sidor om vägen samt enkelriktade cykelbanor. Körbanan har placerats i mitten så att det finns öppna dagvattenmagasin på båda sidor mellan körbanan och cykelvägarna. Det innebär att den befintliga trädraden behöver flyttas och att det inte finns någon kantstensparkerings. Samtidigt innebär en utformning med körbanan i mitten att de

3.4.1 KIELERGATAN SEKTION

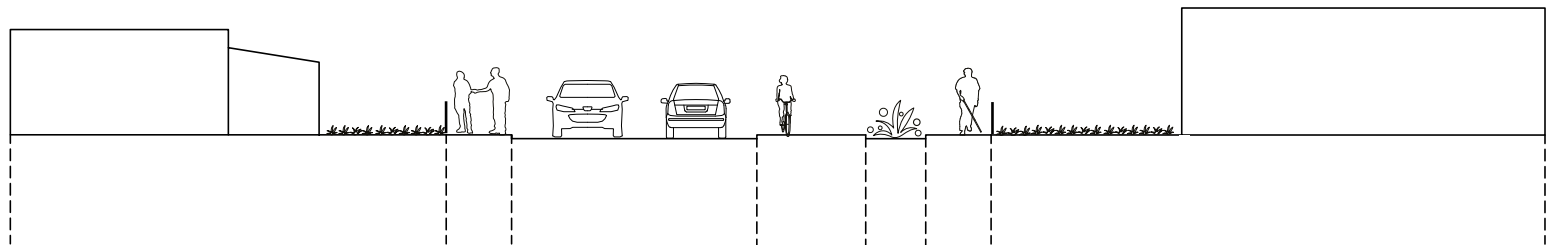
NULÄGE



EXEMPEL PÅ
UTFORMNING MED
ÖPPET
DAGVATTENMAGASIN

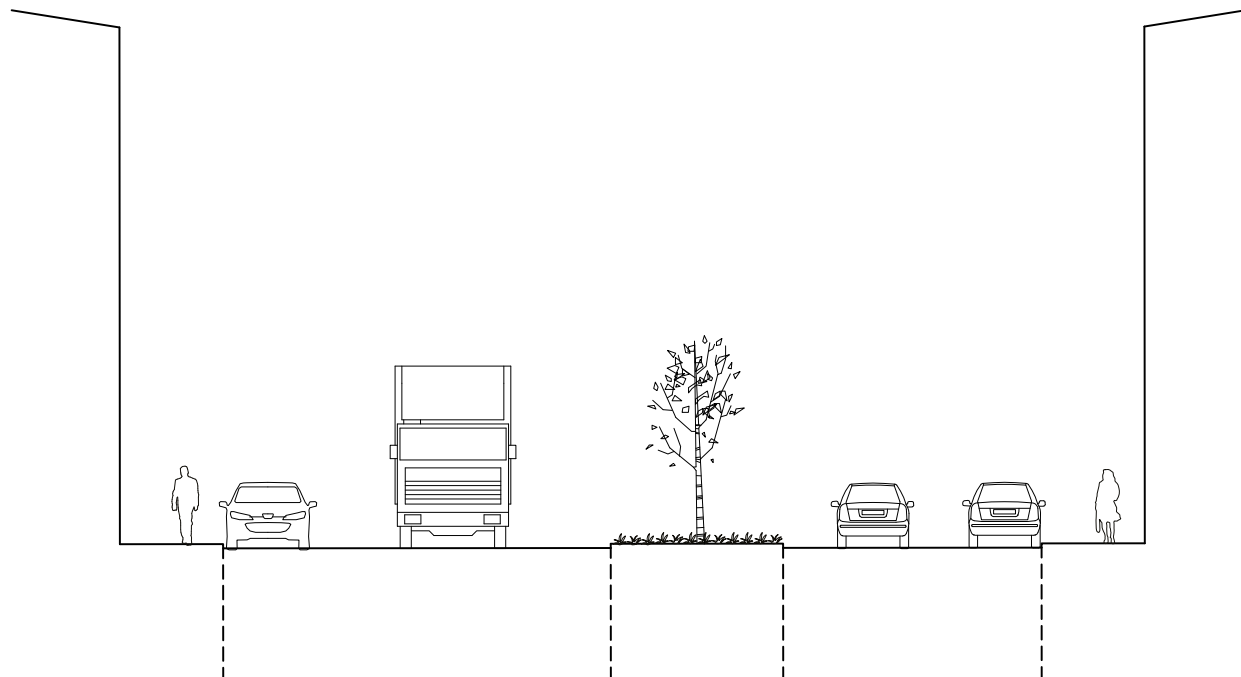


EXEMPEL PÅ
UTFORMNING MED
DUBBELRIKTAD CYKEL-
BANA OCH ÖPPET
DAGVATTENMAGASIN

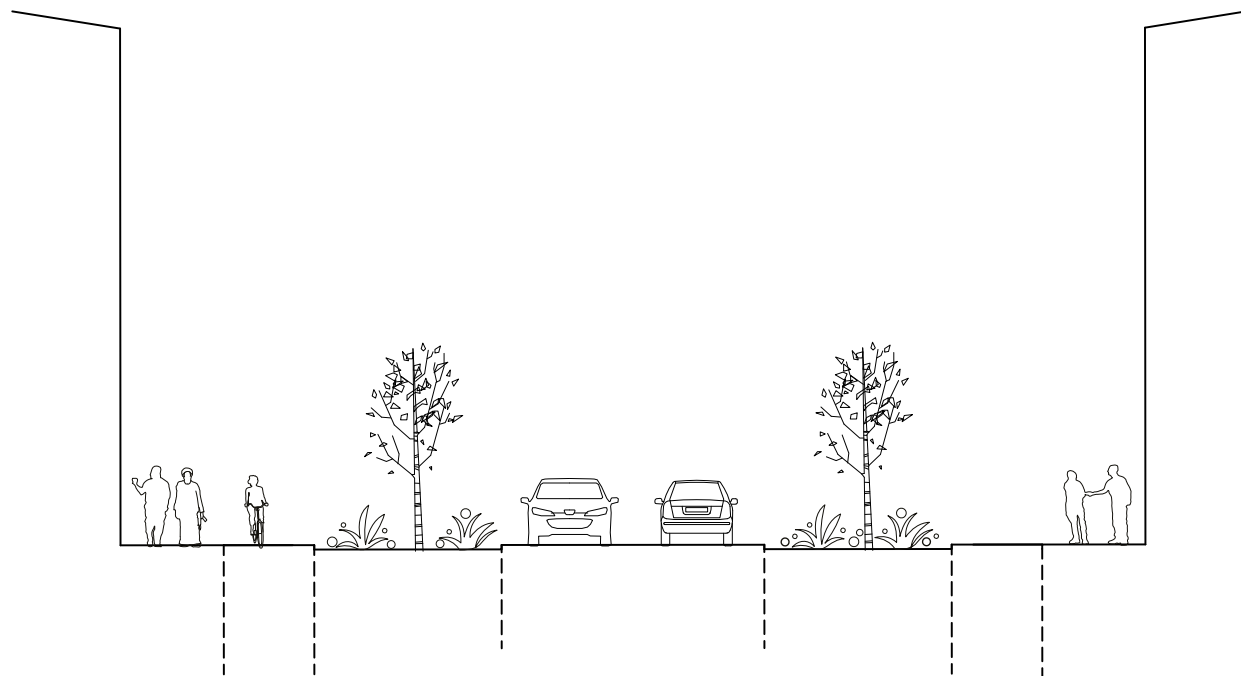


3.4.2 HJÄLSHULTSGATAN SEKTION

NULÄGE



EXEMPEL PÅ
UTFORMNING MED TVÅ
ENKELRIKTADE CYKEL-
BANOR OCH ÖPPNA
DAGVATTENMAGASIN



3.5 Resultat

Analysen av gatorna har sammanfattats i matrisen till höger. Den visar att på flera av gatorna finns det några meter trafikyta över av vägbredden som kan anses vara överflödigt. Längs Ringstorpsvägen har det beräknats så att det finns en dubbelriktad cykelbana, vilket saknas längs med vägen idag. Detta gör att det inte finns någon ytterligare yta över för klimatanpassning.

Av de platser som studerats är det området kring Landskronavägen tillsammans med Elektrogatan och Kielergatan som riskerar de största översvämningarna. I detta område finns dessutom potential på alla de studerade gatorna att minska på trafikytorna.

Sammanställning av gatuanalys

Se efterföljande diskussion för vidare resonemang om ytterligare möjligheter att arbeta med klimatanpassning i anslutning till gatorna.

Gata	Typ av gata	Besparingsmöjlighet på vägbredd	Kommentar
Ringstorpsv.	40 km/h, huvudgata	0 m	Dubbelriktad cykelbana tillkommer
Lägerv.	50 km/h, huvudgata	≈ 2 m	-
Hjälmsultsg.	40 km/h, stadsgata	≈ 8 m	Två enkelriktade cykelbanor tillkommer. Parkering försvinner
Elektrog.	40 km/h, uppsamlingsgata	≈ 2 m	Dubbelriktad cykelbana tillkommer
Landskronav.	70 km/h, huvud-/infartsgata	≈ 3,5 m	Det finns sammanlagt cirka 40 meter sidoytor som kan användas till klimatanpassning
Kielerg.	40 km/h, uppsamlingsgata	≈ 1,5 m	Dubbelriktad cykelbana tillkommer

4. AVSLUTNING OCH DISKUSSION

I detta kapitel diskuteras den valda metodens begränsningar samt inverkan på resultatet. Därefter förs en diskussion om möjligheterna att omdisponera överflödiga trafikytor till klimatanpassning i ett större perspektiv än vad som studerats inom arbetets ramar. Slutligen besvaras arbetets frågeställningar.

4.1 Metoddiskussion

Det finns ett behov av att göra denna studie mer kvantitativ än vad som varit möjligt inom denna uppsats ramar. Studien av de sex gatorna i Helsingborg visar att det finns möjligheter att ta visst utrymme av trafiken utan att väsentligt försämra funktionaliteten. För att kunna dra mer långtgående slutsatser om hur genomförbara dessa lösningar är, i vilken omfattning det kan ske och vilken kapacitet de kan bidra med till VA-systemet, behöver en mer objektiv metod användas. Det handlar till exempel om att ta större hänsyn till förhållandena på platsen till exempel genom geomätningar men även hur ledningsnätet ser ut på platsen. Detta har bara delvis beaktats i denna studie där dominerande jordart presenterats och ledningsnätet har ingått som en parameter i den översvämningsdata som använts. Även urvalet av gator kan ske genom en mer kvantitativ process där gränsvärden och tydligare krav formuleras. På detta vis kan det också



framkomma hur mycket ytor i hela staden som kan vara aktuella vilket inte har varit möjligt att besvara inom denna studiens ramar.

Riktlinjerna i VGU tillsammans med Helsingborgs tekniska handbok har använts för att besvara hur stora ytor som krävs för att en gata ska fungera funktionellt för trafiken. Det kan anses fungera väl för att uppfylla uppsatsens syfte. Samtidigt ska inte de mått som tagits fram i VGU ses som absoluta sanningar. För att lyfta perspektivet ytterligare behövs även en kritisk blick på dessa. I de framtidsscenarier och målbilder som refererats till i arbetet där en minskad andel biltrafik är en förutsättning är det inte en självklarhet att vägarna ska dimensioneras efter dessa riktlinjer. Det kan vara så att det finns mer utrymme att ta av i vissa gaturum än vad som kommits fram till i detta arbete. Det kan också vara så att med större satsningar på kollektivtrafik behövs det mer utrymme för bussar och spårvagnar i vissa gaturum, vilket minskar möjligheterna att integrera dagvattenlösningar i dessa.

I arbetet har det inte tagits hänsyn till hur breda befintliga cykelbanor och gångbanor är när de nya uppskattade bredderna räknats ut. Detta har inte gjorts då det inte gått att få fram någon data på deras exakta breddmått genom den nationella vägdatabasen, NVDB. Det bör dock beaktas så att det inte sker en försämring jämfört med dagsläget för dessa trafikslag. I arbetet har det heller inte använts några exakta siffror på hur stora trafikflödena på gatorna är. Det har inte heller funnits tillgängligt i NVDB på de studerade gatorna.

Data från NVDB har använts för att kunna identifiera och välja ut gator som är breda. Denna data kan ha rapporteras in av olika myndigheter. Det kan till exempel vara kommunen eller Trafikverket. När det gäller vägbredderna, som använts i arbetet för att kunna identifiera var breda vägar finns, finns det en osäkerhet om hur mätningen skett och vad det egentligen är som rapporterats in. Enligt informationen från databasen innebär vägbredden avståndet mellan kantstöden, alltså vägbanans bredd. Vid några av platsbesöken har det funnits skäl att ifrågasätta om de mått som tagits fram stämmer enligt detta eller avser något annat till exempel om de inkluderar trottoarerna också. Det har inte gjorts några regelrätta mätningar på plats utan snarare uppskattningar. Körbanan på Kielergatan kan till exempel vara 1-2 meter smalare än de 12 meter som NVDB uppger. Detta har viss inverkan på resultatet och hur det ska tolkas. I Kielergatans fall innebär det att det kan vara så att körbanan inte kan minskas riktigt så mycket som anges. Besöket på platsen bekräftade dock att körbanan idag är väl tilltagen och kan smaltas av. Fotografierna från gatan som presenteras i arbetet visar också hur gatan används som parkering men att den ändå är väl tilltagen för fordon att mötas.

4.2 Diskussion

Klimatanpassning är ett område som är brett och komplext och måste ses i ett helhetsperspektiv. Detta arbete har utrett huruvida en användning

av väginfrastruktur kan vara ett sätt att skala upp klimatanpassningslösningar. Det har visats att det finns potential att minska vägutrymmet till fördel för klimatanpassningslösningar på några av de studerade gatorna samtidigt som en god framkomlighet för trafikanterna bibehålls. Det är åtgärder som dessutom kan ge positiva effekter för trafiksäkerheten då smalare vägbanor kan understödja den satta hastighetsgränsen i större utsträckning. Denna studie har syftat till att belysa möjligheten att planera på detta sätt och därmed kunna uppnå flera positiva effekter samtidigt.

Arbetet har tagit sin utgångspunkt i de nya hastighetsgränser som finns sedan år 2007 och de hastighetssänkningar som gjorts som en följd av detta. De uppskattningar som gjorts utifrån VGU visar också att med lägre hastigheter så minskar utrymmesbehovet för trafiken något. Vid hastigheten 30 km/h kan om trafikmiljön tillåter det cyklister finnas på samma körbana som bilar vilket också är platsbesparande och ger mer yta för klimatanpassning. På vissa av de sträckor som studerats finns det stora intilliggande öppna grönytor som skulle kunna vara enklare att använda för dagvattenmagasin än att göra ingrepp i själva vägen. En ombyggnad av dessa sträckor bör således inte prioriteras lika högt som de i tätare bebyggelsestrukturer. Detta visar att det inte är en nödvändighet att bygga om alla gator som ligger inom översvämningsdrabbade områden. Samtidigt kan det vara viktigt att peka ut att möjligheten att använda delar av gatan finns då det inom vissa områden kan krävas en kombination av flera åtgärder för att kunna kli-

matsäkra.

Två viktiga begrepp i förhållande till planeringen för ett förändrat klimat är utsläppsminskning och anpassning (Biesbroek et al. 2009). Ett utnyttjande av väginfrastrukturen för öppna dagvattenlösningar är en tydlig anpassningslösning. Att bygga om överdimensionerade gaturum kan ses som viktigt för att inte skapa inducerad trafik, det vill säga en utsläppningsminskningsåtgärd. I detta exempel stödjer dessa två synsätt varandra. Men det kan också finnas fall där en prioritering behöver göras dem emellan. En ombyggnad av exempelvis Kielergatan som studerats skulle kunna ge yta för ett öppet dagvattensystem. Samtidigt finns det idag ingen separerad cykelbana längs med gatan trots att hastighetsgränsen är satt till 40 km/h. En satsning på cykling kan ses som proaktiv åtgärd för klimatförändringarna då det bidrar till minskning av utsläppen medan regnbäddar och diken är reaktiva. Det är inte självklart hur dessa ska viktas mot varandra och hur deras nyttor ska kunna jämföras med varandra när det inte finns utrymme att göra båda.

Något som begränsat arbetets resultat är att den litteratur som studerats avseende öppna dagvattenlösningar tar upp väldigt lite om vilka mått och ytanspråk som krävs vilket kan jämföras med trafikens utrymmesanspråk som är mycket mer väldefinierade. Hur liten yta som är tillräcklig för att det ska vara lönsamt att bygga en öppen dagvattenlösning som fungerar väl, har till exempel inte kunnat besvaras. Det är också en problematik

som tas upp av Roy et al. (2008). Osäkerheten om kapacitet, kostnader och avsaknaden av riktlinjer ur ett ingenjörsperspektiv har utgjort hinder för implementeringen av sådana lösningar och kan också utgöra ett problem för ombyggnad av gator i linje med det som studerats i arbetet. Arbetet har inte fokuserat på just aspekter som finansiering eller implementering men en reflektion är att det är viktigt att i samband med ombyggnadsarbeten av vägar passa på att utreda om det behövs klimatanpassningslösningar och i så fall bygga in dessa.

Materialval på markbeläggningen är avgörande för möjligheterna att infiltrera vatten i marken. I arbetet har resonemang funnits om att det är möjligt att använda genomsläppliga material för kantstensparkering längs en gata. Något som inte har tagits i beaktning är materialet på själva körbanan. En utveckling av asfalt som har en genomsläpplighet ger delvis andra förutsättningar och möjligheter att arbeta med klimatanpassning kopplat till trafikytor.

Även om arbetet utgått från svenska riktlinjer kring vägars utformning så ser fordonen i världen ungefär likadana ut och har ungefär samma mått. Problemen med trafiken och behovet av att minska biltrafiken i städerna är också något som är gemensamt på en global nivå. Det gör att studiens resultat inte bara är intressant i en svensk kontext. Samtidigt ser klimatförändringarnas effekter olika ut i olika delar av världen. I Sverige är en förväntad effekt just kraftigare och intensivare regn. I andra delar av världen kan andra risker ses som mer överhängande som risken för torka, havsnivåhöjning

eller urbana värmeöar. Det kräver andra typer av lösningar, några av dem kan kanske innefattas i befintliga trafikytor likt som visats i detta arbete när det gäller dagvatten.

Då framtiden innebär andra sorters problem och nya utmaningar för städer än vad som hanterats traditionellt krävs det nya lösningar och strategier i stadsplaneringen. Att omvärdera gaturummens roll och funktion kan vara en sådan strategi. Som visats i arbetet har trafiken under 1900-talet prioriterats i allt högre grad i dessa rum i staden och mer eller mindre trängt undan andra intressen. Med klimatförändringar och allt tätare städer kan det vara motiverat att återigen tillföra fler och nya funktioner till gaturummen. Då trafikens roll dessutom är central när det gäller klimatförändringarna ställer detta frågan om hur gaturummen ska utformas på sin spets. Både på en nationell nivå, genom Trafikverkets klimatscenario, och i de kommunala målsättningarna som finns i Helsingborg anges det att trafiktillväxten av personbilar ska minska till fördel för andra trafikslag. Det är något som har stor påverkan på utformningen av gaturummet. Detta arbete har utrett utrymmesbehovet utifrån gällande riktlinjer vilket innebär att det dimensionerats så att bil och lastbil ska kunna komma fram på alla de studerade gatorna. Samtidigt ska det inte ses som en självklarhet i ett större perspektiv. Med en minskad prioritering av biltrafiken kan vissa gator endast planeras för gång och cykel. Detta skulle kunna frigöra stora ytor till klimatanpassning om förhållandena i området kräver det.

4.3 Slutsats och besvarande av frågeställning

Besvarande av frågeställningar

Delfrågor:

- *Hur kan städer göras mindre sårbara för översvämningar till följd av skyfall och kraftiga regn?*

En grund i problematiken med översvämningar från skyfall är de stora andelar hårdgjorda ytor som finns i städerna. Återkommande resonemang i litteraturen om klimatanpassning och dagvattenhantering är att det behövs fler ytor som är genomsläppliga och att det behövs ytor där vattnet kan fördröjas eller ledas bort i städerna. Det finns stora begränsningar med traditionella dagvattensystem med slutna ledningar då dessa inte kan ta om hand de flödestoppar som förväntas bli allt vanligare i och med ett förändrat klimat.

- *I vilken mån kan trafikytor i översvämningsdrabbade områden omfördelas eller minskas till förmån för klimatanpassning?*

Analysen visar att biltrafikens utrymme på alla de sex gator som studerats i Helsingborg kan minskas ur ett trafikplaneringsperspektiv. Detta skulle dessutom kunna ge en ökad trafiksäkerhet då en omdisponering av vägbanan till fördel för klimatanpassning kan understödja den satta hastighetsgränsen i högre drag än i nuläget. På några av gatorna är dock utrymmet mer begränsat vilket gör att det till exempel inte finns plats både för en

öppen dagvattenlösning och en cykelbana.

De gaturum som studerats i Helsingborg har varit av olika karaktär och har därmed olika möjligheter att integrera fördröjningssystem för dagvatten. Några av gatorna har till exempel intilliggande grönytor vilka skulle kunna användas för öppna dagvattensystem medan några av gatorna har mer hårdgjorda ytor och det därför i dessa fall är mer motiverat att använda gatan för klimatanpassningsåtgärder. Trafiksituationen skiljer sig också åt gatorna emellan. Vissa av gatorna är mer lokalgator som endast används av de som är bor i området eller behöver nå verksamheterna som finns där medan andra är en del av huvudnätet och trafikeras av kollektivtrafik. Detta har också påverkan på möjligheterna att minska gatubredd.

Huvudfrågeställning:

- *Vad finns det för möjligheter att utnyttja frigjorda ytor från överdimensionerade vägar till klimatanpassning och samtidigt främja hållbara och effektiva trafiklösningar?*

När det gäller den huvudfrågeställning som arbetet kretsat kring har det visats att ur ett trafikplaneringsperspektiv är det möjligt att avvara några meter vägbredd på de gator som studerats utan att trafikflödena påverkas negativt. En slutsats av arbetet är att det vid trafikplanering är viktigt att vara uppmärksam på när det kan göras för att säkerställa en god hushållning med marken. Med klimatförändringarna kommer våra städer utsättas för

stora påfrestningar av olika slag vilket ställer stora krav på planering och prioriteringar.

4.4 Förslag till vidare forskning

Arbetet har behandlat de ytanspråk som vägnätet tar upp i förhållande till de geografiska strukturerna av översvämningar från skyfall som kan förväntas. Det har inte kunnat fastställas hur mycket nederbörd som skulle kunna tas omhand med en omdisponering av trafikytorna men det har kunnat konstateras att på några av de studerade gatorna finns runt två meter överflödig trafikyta. Är det värt att bygga om dessa gator? Går det att sätta upp tydligare riktlinjer kring utformningen av öppna dagvattenlösningar? Som diskuteras tidigare behöver denna studie kompletteras med en mer teknisk inriktning och med mer kvantitativa metoder för att kunna fastställa hur stor potential det finns i att arbeta med en sådan strategi ur klimatanpassningssynpunkt.

Ett planeringsdilemma som framkommit i arbetet är hur en prioritering ska göras mellan klimatanpassnings- och utsläppsminskningsåtgärder. I de uppskattningar som gjorts av gaturummets bredd konkurrerar cykelbanor och dagvattenlösningar om samma utrymme. En vidare forskningsfråga är därmed hur man kan avgöra på specifika gator vad som ska satsas på.

...

5. KÄLLFÖRTECKNING

5.1 Referenser

- Barrett, S. (2004). Implementation studies: Time for revival? Personal reflections on 20 years of implementations studies. *Public administration*, 82, 2, ss. 249-262.
- Biesbroek R. G., Swart R. J. & van der Knaap, W. G.M. (2009). *The mitigation–adaptation dichotomy and the role of spatial planning*. Habitat International, 33, ss. 230-237
- Bodin, A. (2011). *Arkitektens handbok 2012*. [4., uppdaterade och utök. utg.] Stockholm: Byggenskap
- Boverket. (2010). *Mångfunktionella ytor – Klimatanpassning av befintlig bebyggd miljö i städer och tätorter genom grönsstruktur*. Karlskrona. Boverket
- Boverket. (2016). *Rätt tätt – En idéskrift om förtätning*. Karlskrona. Boverket
- Colding, J., Barthel, S. & Ernston, H. (2010). *URBAN-NET Research anthology 2010*. Forskning inom Europa-kommisionens sjätte ramprogram [Hämtad 2017-02-07 <http://www.stockholmresilience.org>]
- Denscombe, M. (2009). *Forskningshandboken: för småskaliga forskningsprojekt inom samhällsvetenskaperna*. Andra upplagan. Lund: Studentlitteratur
- Forshed, K. & Melin, P. (1996). Vägar till vackrare vägrum. I Borglund, M. (red) *Arkitektperspektiv på vägen i staden*. ss 75-110. Stockholm: Stiftelsen Arkus.
- Garbacz, C. (1991). Impact of the New Zealand Seat Belt Law. *Economic Inquiry*. 29, 2
- Hall, T. & Dunér, K. (red.) (1997). *Den svenska staden: planering och gestaltning - från medeltid till industrialism*. Stockholm. Sveriges radio
- Hedenfelt, E. (2013). *Hållbarhetsanalys av städer och stadsutveckling. Ett integrerat perspektiv på staden som ett socioekologiskt komplext system*. Malmö. Malmö Högskola
- Helsingborgs stad. (2010). *ÖP 2010 En strategisk översiktsplan för Helsingborgs utveckling*. Helsingborg. Stadsbyggnadsförvaltningen. Helsingborgs stad [Hämtad 2017-02-27]

- Helsingborgs stad. (2016a). *Stadsplan 2017*. <http://kartor.helsingborg.se/stadsplan/src/index.html?appid=6c25031e10dd44d290a00e1645b109f1> [2017-02-27]
- Helsingborgs stad. (2016b). *Trafikplan 2016 remissversion*. <http://www.helsingborg.se/startside/trafik-och-stadsplanering/planering-och-utveckling/trafikplanering/trafikplan/> [2017-02-27]
- Helsingborgs stad. (2016c). Teknisk handbok reviderad 2016-10-28
- Hydén, C. (2008). Trafiksäkerhet. I Hydén, C. (red) *Trafiken i den hållbara staden*. Första upplagan. Lund. Studentlitteratur
- IPCC. (2013). Summary for Policymakers. In: Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- Jansson, M. (2014). Green space in compact cities: The benefits and values of urban ecosystem services in planning. *Nordisk arkitekturforskning* 2.
- Karlsson C. (2011). *Hur stor plats tar trafiken egentligen? Studie av trafikytor i Lund, från 1940 till 2010*. E-uppsats. Institution Lunds Tekniska Universitet
- Katz, B., Altman, A & Wagner J. (2007). An Agenda for the urban age in The Endless City. I Ricky Burdett and Deyan Sudjic (red). London: Phaidon Press Ltd, ss. 474-481.
- Lewis-Evans, B. & Charlton, S. (2006). Explicit and implicit process in behavioural adaptation to road width. *Accident Analysis and Prevention* 38 ss. 610–617
- Lindfors, T., Bodin-Sköld, H & Larm, T. (2014). *Inventering av dagvattenlösningar för urbana miljöer - översikt och fördjupningsdel*. Vinnova.
- Litman, T. (2015). *The future isn't what it used to be – changing trends and their implications for transport planning*. Victoria transport policy
- Länsstyrelserna (2012). *Klimatanpassning i fysisk planering - vägledning från länsstyrelserna*. Länsstyrelserna.
- McGuire, M. (2006). Collaborative public management: assessing what we know and how we know it. *Public administration review*, 2006:66 ss. 33-43
- Miljömål (2016). *Svenskarna kör allt mer bil* [Tillgänglig <http://www.miljomal.se/sv/Aktuellt/Alla-nyheter/Svenskarna-kor-allt-mer-bil/>] Hämtad 2017-02-20
- Miljömålsberedningen (2016). *En klimat- och luftvårdsstrategi för Sverige*. (SOU 2016:47). Stockholm

- MSB (2013). *Pluviala översvämningar - Konsekvenser vid skyfall över tätorter. En kunskapsöversikt*. Karlstad: Myndigheten för samhällsskydd och beredskap. (MSB 567-13)
- Rienecker, L. & Stray Jörgensen, P. (2014). *Att skriva en bra uppsats*. Tredje omarbetade upplagan. Lund: Liber
- Rockström, J. et al (2009). Planetary boundaries: exploring the safe operating space for humanity. *Ecology and Society*, 14 (2), 32
- Roy, A.H., Wenger, S.J., Fletcher, T.D., Walsh, C.J., Ladson, A.R., Shuster, W.D., Thurston H.W. & Brown, R.R. (2008). Impediments and Solutions to Sustainable, Watershed-Scale Urban Stormwater Management: Lessons from Australia and the United States. *Environmental Management* 43 ss. 344-359.
- Rummukainen, M. (2015). Klimatscenarier för regionen. I Hall, M. Lund, E & Rummukainen, M (red) *Klimatsäkrat Skåne*. CEC Rapport Nr 02. Centrum för miljö- och klimatforskning, Lunds universitet.
- SCB. (2016). *8,6 miljoner bor i Sveriges tätorter* [Tillgänglig: http://www.scb.se/sv_/Hitta-statistik/Statistik-efter-amne/Miljo/Markanvandning/Tatorter-arealer-befolkning/12994/13001/Behallare-for-Press/409845/] Hämtad 2017-02-27
- SCB. (2017). *Kommuner i siffror*. [Tillgänglig: <http://www.sverigeisiffror.scb.se/hitta-statistik/sverige-i-siffror/kommuner-i-siffror/#?region1=1283®ion2=>] Hämtad 2017-02-27
- SFS 2010:900. *Plan och bygglag*. Stockholm. Socialdepartementet
- Sjöman Deak, J., Sjöman, H. & Johansson, E. (2015). Staden som växtplats. I Sjöman, H. Slagstedt, J. (red) *Träd i urbana landskap*. Första upplagan. Lund: Studentlitteratur
- Sjöstedt, V., Larsson, A., Pettersson, F., Hansson, H. (2015a). Planering för klimatsäkring. I Hall, M. Lund, E & Rummukainen, M (red) *Klimatsäkrat Skåne*. CEC Rapport Nr 02. Centrum för miljö- och klimatforskning , Lunds universitet.
- Sjöstedt, V., Persson, K., Stroh, E., Albin, M. (2015b). Dagvatten och dricksvatten. I Hall, M. Lund, E & Rummukainen, M (red) *Klimatsäkrat Skåne*. CEC Rapport Nr 02. Centrum för miljö- och klimatforskning, Lunds universitet.
- SKL & Trafikverket (2015). *Kommunal VGU-guide - Vägars och gators utformning i tätort*. Sveriges kommuner och landsting
- SKL & Vägverket. (2009). *Rätt fart i staden – handbok för hastighetsnivåer i en attraktiv stad*. Andra upplagan i elektronisk form. Stockholm.

- Solecki, W., Rosenzweig, C., Hammer, S., Mehrotra, S. (2013). The urbanization of climate change: Responding to a new global change. I *The Sustainable Urban Development Reader*, Tredje upplagan. 2014. New York: Routledge s. ss 107-106
- Stahre, P. (2004). *En långsiktigt hållbar dagvattenhantering - planering och exempel*. Stockholm. Svenskt vatten.
- Sveriges kommuner och landsting. (2015). *Trafik för en attraktiv stad*. Upplaga 3. Stockholm. Sveriges kommuner och landsting
- Sweco. (2016). *Slutrapport – klimatanpassning av Helsingborgs stad. Underlag till klimatanpassningsplan för Helsingborgs stad*. Uppdragsnummer 1220237000
- Trafikverket (2014). Nollvisionen. [Tillgänglig <http://www.trafikverket.se/om-oss/var-verksamhet/sa-har-jobbar-vi-med/vart-trafiksakerhetsarbete/trafiksakerhetsmal/nollvisionen/>] Hämtad 2017-02-20
- Trafikverket (2015). *Råd för vägar och gators utformning*. Publikationsnummer 2015:087. Trafikverket
- Trafikverket (2015b). *Vägar och gators utformning begrepp och grundvärden*. Publikationsnummer 2015:090. Trafikverket
- Trafikverket (2016). *Styrmedel och åtgärder för att minska transportsystemets utsläpp av växthusgaser – med fokus på transportinfrastrukturen*. Publikationsnummer 2016:043.
- Trivector Traffic (2011). *Inducerad trafikefterfrågan – hjälp att hantera fenomenet i planering av trafiksystemet*. Rapport 2011:01. Lund. Trivector Traffic
- Tyréns. (2012). *Hastighetsplan Helsingborg* 2012-02-13
- Vårhelyi, A. (2008). Biltrafik. I Hydén, C. (red) *Trafiken i den hållbara staden*. Första upplagan. Lund. Studentlitteratur
- Wahl, C. & Jonsson, L. (2008). Trafikens uppkomst och drivkrafter. I Hydén Christer (red) *Trafiken i den hållbara staden*. Första upplagan. Lund. Studentlitteratur
- Wahl, C. & Ullberg, M. (2014). Resvaneundersökning för Skåne 2013 kommunrapporter http://utveckling.skane.se/siteassets/publikationer_dokument/resvanor2013_kommunrapporter.pdf Hämtat 2017-03-08
- Wallberg, S. (2010). *GCM-handbok: utformning, drift och underhåll med gång-, cykel- och mopedtrafik i fokus*. Stockholm: Sveriges kommuner och landsting

5.2 GIS-data

Helsingborgs stad 2016. Klimatdata. Framtaget av SWECO 2016-11-02

Lantmäteriet. 2017. GSD-Ortofoto färg, 1 m. maps.slu.se. © Lantmäteriet [Hämtat 2017-02-16]

Nationella vägdatasen. 2017. Helsingborgs kommun Shape_GeoDatabas__3335. [Hämtat 2017-03-02]

Sveriges geologiska undersökning. 2014. *Produkt: jordarter 1:25 000-1:100 000*

Sveriges geologiska undersökning. 2017. Jordarter grundlager (JG2) [Hämtat 2017-03-02]

5.3 Bild- och figurförteckning

Om inget annat anges så har figurerna eller bilderna tagits fram av författaren

Figur 1. Dagvattenkanal, Augustenborg, Malmö

Figur 2. Uppsatsens disposition

Figur 3. Figur skapad av Niklas Tengheden utifrån Rienecker (2014)

Figur 4. Dagvattendamm, Augustenborg, Malmö

Figur 5. Sfarmodellen. Figur skapad av Niklas Tengheden utifrån Hedenfelt (2013)

Figur 6. Systemmodellen. Figur skapad av Niklas Tengheden utifrån Hedenfelt (2013)

Figur 7. Korsningen Neptunigatan/Nordenskiöldsgatan, Malmö

Figur 8. Gaturum i Hierapolis, Turkiet och Fjelievägen, Lund.

Figur 9. Skapad av Niklas Tengheden utifrån Stahre (2004)

Figur 10. Skapad av Niklas Tengheden utifrån Stahre (2004)

Figur 11. Exempel på öppna dagvattenlösningar för fördröjning och infiltration

Figur 12. Exempel på öppna dagvattenlösningar för avledning

Figur 13. Skapad av Niklas Tengheden utifrån Forshed & Melin (1996)

Figur 14. Fordonsbredder

Figur 15. Helsingborg. Foto Emma Tengheden

Figur 16. ”GSD-Ortofoto färg, 1 m. © Lantmäteriet (2017)”, ”Hastighet Nationella vägdata-basen (2017)”

Figur 17. Bakgrundsbild: ”GSD-Ortofoto färg, 1 m. © Lantmäteriet (2017)”

Figur 18. Ringstorpsvägen ”GSD-Ortofoto färg, 1 m. © Lantmäteriet (2017)”, ”Maximalt_vattendjup_100 © Helsingborgs stad”, ”Gatunamn, Nationella vägdata-basen (2017)”, Vägbredd, Nationella vägdata-basen (2017)

Figur 19. Ringstorpsvägen ”GSD-Ortofoto färg, 1 m. © Lantmäteriet (2017)”

Figur 20. Lägervägen ”GSD-Ortofoto färg, 1 m. © Lantmäteriet (2017)”, ”Maximalt_vattendjup_100 © Helsingborgs stad”, ”Gatunamn, Nationella vägdata-basen (2017)”, Vägbredd, Nationella vägdata-basen (2017)

Figur 21. Lägervägen ”GSD-Ortofoto färg, 1 m. © Lantmäteriet (2017)”

Figur 22. Hjälmskultsgatan ”GSD-Ortofoto färg, 1 m. © Lantmäteriet (2017)”, ”Maximalt_vattendjup_100 © Helsingborgs stad”, ”Gatunamn, Nationella vägdata-basen (2017)”, Vägbredd, Nationella vägdata-basen (2017)

Figur 23. Hjälmskultsgatan ”GSD-Ortofoto färg, 1 m. © Lantmäteriet (2017)”

Figur 24. Området kring Landskronavägen ”GSD-Ortofoto färg, 1 m. © Lantmäteriet (2017)”, ”Maximalt_vattendjup_100 © Helsingborgs stad”, ”Gatunamn, Nationella vägdata-basen (2017)”, Vägbredd, Nationella vägdata-basen (2017)

Figur 25. Elektrogatan ”GSD-Ortofoto färg, 1 m. © Lantmäteriet (2017)”

Figur 26. Landskronavägen “GSD-Ortofoto färg, 1 m. © Lantmäteriet (2017)”

Figur 27. Kielergatan “GSD-Ortofoto färg, 1 m. © Lantmäteriet (2017)”

BILAGA 1

Mått som används i beräkningarna

Nedan presenteras utrymmesbehov för olika trafikslag som använts i beräkningarna samt sidoavståndsmått som behövs mellan körbanor och trafikslagen. Måtten avser utrymmesklass B vilken är den som ska gälla enligt Helsingborgs tekniska handbok.

Utrymmesbehov (bredd) för olika dimensionerande trafikslag

Rullstol: 0,8 meter enligt tabell 2.4-2 (SKL & Trafikverket 2015)

Gående med ledsagare/ledarhund: 1,2 meter enligt tabell 2.4-1 (Trafikverket 2015b)

Cykel: 0,75 meter enligt figur 2.4-1 (Trafikverket 2015b)

Lådcykel: 0,9 meter (SKL & Trafikverket 2015)

Personbil: 1,8 meter enligt figur 2.2-6 (Trafikverket 2015b)

Sopbil: 2,55 meter enligt figur 2.2-9 (Trafikverket 2015b)

Lastbil med påhängsvagn: 2,6 meter enligt figur 2.2-15 (Trafikverket 2015b)

Sidoavståndsmått enligt tabell 2.4.2 utrymmesklass B (Trafikverket 2015a)

Referenshastighet 40 km/h:

Avstånd mellan två fordon i rörelse, möte eller omkörning. Lastbil eller buss i rörelse som möter lastbil eller buss i rörelse. 0,5 meter

Cyklist, gående eller rullstolsburen som möter personbil i rörelse 0,2 meter

Cyklist, gående eller rullstolsburen som möter lastbil eller buss i rörelse 0,5 meter

Avstånd mellan fordon i rörelse och vägbanekant. 0,1 meter

Referenshastighet 60 km/h:

Avstånd mellan två fordon i rörelse, möte eller omkörning. Lastbil eller buss i rörelse som möter lastbil eller buss i rörelse. 0,7 meter

Cyklist, gående eller rullstolsburen som möter lastbil eller buss i rörelse 0,7 meter

Avstånd mellan två fordon i rörelse, möte eller omkörning. Cyklist, gående eller rullstolsburen som möter personbil 0,4 meter

Avstånd mellan fordon i rörelse och vägbanekant. 0,2 meter

Referenshastighet 80 km/h:

Avstånd mellan två fordon i rörelse, möte eller omkörning. Lastbil eller buss i rörelse som möter lastbil eller buss i rörelse. 1,0 meter

Avstånd mellan fordon i rörelse. Cyklist gående som möter lastbil 1 meter

Avstånd mellan fordon i rörelse och vägbanekant. 0,4 meter

GATUANALYS

Ringstorpsvägen

$1,8$ (gångbana) + 3 (cykelbana dubbelriktad) + $0,1$ (sidoavståndsmått till vägkant) + $2,6$ (lastbil) + $0,5$ (sidoavståndsmått lastbil i rörelse möter lastbil i rörelse 40 km/h) + $2,6$ (lastbil) + $0,1$ (sidoavståndsmått till vägkant) + $0,5$ (avstånd mellan gående och lastbil i rörelse) + $1,8$ (gångbana) = 13 meter

Förenklad uträkning:

$1,8$ m (gångbana) + 3 m (cykelbana dubbelriktad) + $6,4$ m (körbana) + $1,8$ m (gångbana) = 13 meter

Lägersvägen

$1,8$ (gångbana) + 3 (cykelbana dubbelriktad) + 4 (träddrad) + $0,2$ (sidoavståndsmått till vägkant) + $2,6$ (lastbil) + $0,7$ (sidoavståndsmått lastbil i rörelse möter lastbil i rörelse 60 km/h) + $2,6$ (lastbil) + $0,5$ (avstånd mellan gående och lastbil i rörelse) + $0,2$ (sidoavståndsmått till vägkant) + $1,8$ (gångbana) = 17,4 meter.

Förenklad uträkning:

$1,8$ m (gångbana) + 3 m (cykelbana dubbelriktad) + 4 m (träddrad) + $6,8$ m (körbana) + $1,8$ m (gångbana) = 17,4 meter

Hjälmslultsgatan

$2,4$ (trottoar) + $2,1$ (enkelriktad cykelbana) + $0,2$ (sidoavståndsmått till väggkant) + $2,6$ (lastbil) + $0,5$ (sidoavståndsmått lastbil i rörelse möter lastbil i rörelse 40 km/h) + $2,6$ (lastbil) + $0,2$ (sidoavståndsmått till väggkant) + $2,1$ (enkelriktad cykelbana) + $2,4$ (trottoar) = $15,1$ meter

Förenklad uträkning:

$2,4$ m (trottoar) + $2,1$ m (cykelbana enkelriktad) + $6,1$ m (körbana) + $2,1$ m (cykelbana enkelriktad) + $2,4$ m (trottoar) = $15,1$ meter

Elektrogatan

$1,8$ (gångbana) + $0,5$ (avstånd mellan gående och lastbil i rörelse) + $0,1$ (sidoavståndsmått till väggkant) + $2,6$ (lastbil) + $0,5$ (sidoavståndsmått lastbil i rörelse möter lastbil i rörelse 40 km/h) + $2,6$ (lastbil) + $0,1$ (sidoavståndsmått till väggkant) + 3 (dubbelriktad cykelbana) + $1,8$ (gångbana) = 13 meter

Förenklad uträkning:

$1,8$ m (gångbana) + $6,4$ m (körbana) + 3 m (cykelbana dubbelriktad) + $1,8$ m (gångbana) = 13 meter

Landskronavägen

3 (dubbelriktad cykelbana) + 1 (sidoavståndsmått gående/cyklist i rörelse möter lastbil) + $2,6$ (lastbil) + 1 (sidoavståndsmått omkörning/möte 80 km/h) + $2,6$ (lastbil) + 1 (sidoavståndsmått omkörning/möte 80 km/h) + $2,6$ (lastbil) + 1 (sidoavståndsmått omkörning/möte 80 km/h) + $2,6$ (lastbil) + 1 (väggen) = $18,4$

Förenklad uträkning:

3 m (cykelbana dubbelriktad) + $15,4$ meter (fyra körbanor) = $18,4$ meter

Kielergatan

$1,8$ (gångbana) + $0,5$ (avstånd mellan gående och lastbil i rörelse) + $0,1$ (sidoavståndsmått) + $2,6$ (lastbil) + $0,35$ (sidoavståndsmått personbil i rörelse möter lastbil i rörelse 40 km/h) + $2,6$ (lastbil) + $0,1$ (sidoavståndsmått) + $0,5$ (avstånd mellan gående och lastbil i rörelse) + $1,8$ (gångbana) = $10,35$ meter

Förenklad uträkning:

$1,8$ m (gångbana) + $6,75$ m (körbana) + $1,8$ m (gångbana) = $10,35$ meter

$1,8$ meter (gångbana) + $0,5$ (avstånd mellan gående och lastbil i rörelse) + $0,1$ (sidoavståndsmått) + $2,6$ (lastbil) + $0,35$ (sidoavståndsmått personbil i rörelse möter lastbil i rörelse 40 km/h) + $2,6$ (lastbil) + $0,1$

(sidoavståndsmått) + $0,5$ (avstånd mellan cyklist och lastbil i rörelse) + 3 (cykelbana dubbelriktad) + $1,8$ (gångbana) = $13,35$ meter

Förenklad uträkning:

$1,8$ m (gångbana) + $6,75$ m (körbana) + 3 m (cykelbana dubbelriktad) + $1,8$ m (gångbana) = $13,35$ meter